

Trabajo Fin de Máster

Estudio del Tren de Potencia del Toyota Prius y la influencia de la batería en los diferentes modos de conducción

Autor

Alejandro López Sebastián

Director

Mario Maza Frechín

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

Diciembre 2013



Índice

1. Alcance y Objetivos	5
2. Estudio del Estado del Arte	7
3. Evolución del Toyota Prius	11
3.1. Nacimiento del Toyota Prius. Primera generación.	11
3.2. Segunda generación.....	15
3.3. Tercera generación.....	17
3.4. Prius Plug-in.....	21
4. Características de su arquitectura.....	23
4.1. HSD: Hybrid Synergy Drive	23
4.2. Principio de funcionamiento	23
4.3. Motor Ciclo Atkinson.....	24
4.4. Transmisión (e-CVT)	25
4.5. La Batería.....	26
4.6. Flujos de Potencia	26
4.7. Operación	28
4.8. Fases de Operación	29
4.9. Actuación.....	30
5. Desarrollo de modelos de estudio	33
6. Análisis de Resultados y Conclusiones	41
7. Bibliografía	43
Anexo I. Simulador ciclo NEDC	45
Anexo II. Rendimiento sistema eléctrico.....	61

Tablas

Tabla 1. Datos técnicos 1ª Generación NHW10.....	12
Tabla 2. Datos técnicos 1ª Generación NHW11.....	13
Tabla 3. Datos técnicos 2ª Generación XW20.....	16
Tabla 4. Datos técnicos de todas las generaciones del Toyota Prius.....	19
Tabla 5. Desglose del ciclo NEDC.....	34



Imágenes

Imagen 1. Toyota Prius 1ª Generación.....	12
Imagen 2. Toyota Prius 2ª Generación.....	16
Imagen 3. Módulo de la batería utilizado en el Toyota Prius 3ª Generación	18
Imagen 4. Toyota Prius 3ª Generación.....	19
Imagen 5. Toyota Prius Plug-in.....	21
Imagen 6. Ciclo Otto vs Ciclo Atkinson.....	25
Imagen 7. PowerTrain del Toyota Prius 3ª Generación	28
Imagen 8. Gráfica ciclo NEDC	33
Imagen 9. Gráfica resumen consumos ciclo NEDC.....	42

1. Alcance y Objetivos

En este trabajo final de Máster se pretende abordar la evolución llevada a cabo por el fabricante japonés de coches, Toyota, en su primer modelo híbrido de producción en masa, el Prius. En primer lugar se realizará un estudio del estado del arte para tener una visión clara del mercado actual y obtener así una perspectiva global de la posición del Toyota Prius.

A continuación, se analizarán las características que definen la arquitectura de este vehículo con el paso de los años, y se remarcarán las particularidades de su versión plug-in. Posteriormente se entrará en este análisis con mayor profundidad, pasando a describir uno por uno los elementos que conforman el tren de potencia de la tercera generación, y cómo influyen todos ellos en el conjunto.

Será entonces, con todos los elementos definidos y teniendo claro el funcionamiento del Toyota Prius, y sobre todo, los flujos de potencia, cuando pasaremos al desarrollo del modelo de estudio de su comportamiento. Se estudiarán los flujos de energía en la batería y motor térmico al realizar el ciclo NEDC, es decir, venciendo unas resistencias provocadas por la velocidad, aceleración y rodadura. Una vez tengamos los datos de esta simulación virtual, se obtendrán las conclusiones del aporte específico de la batería como elemento individual, y la repercusión que tiene el tren de potencia tiene frente a un vehículo convencional.

Para todo ello nos apoyaremos en numerosa documentación, una tabla Excel desarrollada para tal estudio, y datos obtenidos por diversas fuentes, recopilando y estudiando toda esta información con una rigurosa criticidad para dotar a este estudio de la mayor fiabilidad posible.



2. Estudio del Estado del Arte

Analizando el actual mercado automovilístico podemos ver el auge, yendo a la par tanto la demanda como la oferta, de vehículos híbridos de todo tipo: gasolina, diésel, en paralelo, en serie, mixtos, de “autonomía extendida”, etc.

Este hecho se deriva de la evolución y revolución del sector como parte de la oferta a los usuarios y el cambio de mentalidad social llevado a cabo en los últimos años. La reducción en el consumo, factor determinante dados los precios de los carburantes y la tendencia al alza, y las prestaciones en cuanto a potencia (similares a las de un coche con motor térmico tradicional) son los hechos fundamentales del fuerte aumento en ventas que han experimentado estos vehículos. Sin olvidar el aspecto ecológico y medioambiental, del cual estamos cada día más concienciados todos, y cuyas consecuencias, el llamado efecto invernadero, son cada día más perceptibles.

Como bien sabemos todos, los recursos energéticos convencionales, los combustibles fósiles, están llegando a su fin. En este periodo de transición se tiende a la electrificación de todos los elementos que son dependientes y que necesitan una energía para su funcionamiento, y el sector del transporte no podía ser una excepción.

Ya que ningún cambio es radical ni instantáneo, poco a poco se va intentando dejar de lado la dependencia de estos combustibles mientras que se va adquiriendo como fuente de energía la electricidad. Es así cómo, en este periodo de tránsito, nacen los vehículos híbridos.

Los estudios indican que el transporte, del cual el 84% es transporte terrestre, es el responsable del 28% de la contaminación de efecto invernadero. Además, el transporte privado consume el 47% del petróleo mundial, y depende de los combustibles fósiles en un 95%.

En este proceso progresivo de electrificación de los medios de transporte, las baterías juegan un papel muy importante, por no decir decisivo. Actualmente, un gran avance han sido las baterías de litio-ion, cuyas principales ventajas son la ligereza de los componentes, su elevada capacidad energética y resistencia a la descarga, y su poco efecto memoria. Aunque las más comúnmente utilizadas en la industria del transporte han sido las baterías de Ni e hidruro metálico, poco a poco van siendo sustituidas por las de litio-ion debido a sus mejores características.

Como hemos comentado, en este proceso de transición son los vehículos híbridos el paso natural para ir olvidando un antiguo sistema de propulsión e ir incorporando uno nuevo. Actualmente, según qué sistema aporte la potencia al eje motriz, nos encontraremos con dos tipos de hibridación:

- **Hibridación del sistema de tracción:** aumenta prestaciones y disminuye consumo.
- **Hibridación del sistema de alimentación de energía:** aumenta autonomía.

Aparte de esta clasificación según el aporte de la potencia, existe otra clasificación según su principio de funcionamiento:

- **Híbridos en serie:** no hay conexión directa entre MACI/Pila combustible y las ruedas. El vehículo es impulsado por un motor eléctrico que aprovecha la energía suministrada por el MACI/Pila combustible.
- **Híbridos en paralelo:** tanto el MACI/Pila de combustible como el motor eléctrico pueden proporcionar tracción directa a las ruedas. Ambos sistemas pueden propulsar a la vez, o que el MACI actúe como generador.
- **Híbridos mixtos:** el MACI/Pila de combustible puede propulsar el vehículo o bien puede cargar las baterías. Pueden propulsar el vehículo el MACI/Pila de combustible sólo, exclusivamente el motor eléctrico o bien ambos a la vez.

Vista la clasificación de los vehículos híbridos según sus modos y fuentes de propulsión, enfocaremos el estudio del estado del arte en torno a los vehículos que pertenecen al mismo segmento de vehículos que el Toyota Prius. Dentro del conjunto de vehículos de este segmento, entraremos a comentar las diferencias en cuanto a la propulsión y las particularidades propias de cada uno.

Hay que destacar que, dada la tendencia hacia la propulsión eléctrica, avocada por los hechos ya comentados anteriormente, casi todas las marcas toman como punto de partida la construcción de un vehículo híbrido, por lo que el mercado es bastante amplio. El hecho de que el mercado automovilístico no esté tan poblado de este tipo de vehículos se debe, entre otras razones, a sus elevados costes, muy superiores a los de propulsión tradicional, debido a la menor tirada, los costes más altos de las nuevas tecnologías y la inversión en I+D propia de cada grupo automovilístico, gran parte de la cual recae como coste fijo en los modelos fabricados.

Así pues, los coches híbridos pertenecientes al segmento C (capacidad para 5 personas, y dos niños más en el caso de monovolúmenes, de longitud entre 4,30 y 4,50 m), el mismo que el Toyota Prius, y con los cuales nos podemos hacer una idea real del estado del arte, son los siguientes:

- **PSA HYbrid4:** El grupo formado por Citroën-Peugeot comercializó su primer vehículo con la tecnología HYbrid4 en 2012 con el Peugeot 3008 HYbrid4. Este vehículo, con apenas unas emisiones de 99g CO₂/km y un consumo de 3,8 l/100km, fue el pionero de la marca en usar este sistema caracterizado por:
 - o Motor Diesel 2.0 de 163 CV de tracción delantera.
 - o Motor Eléctrico de imanes permanentes de 27 kW de tracción trasera.
 - o 4 modos de conducción: Auto, ZEV, 4WD y Sport.
 - o Híbrido en paralelo, montado en más modelos del grupo.
- **GM :** General Motors, bajo las marcas de Opel y Chevrolet, desarrolló la base para el comúnmente conocido en Europa como Opel Ampera. Un híbrido en serie, en el que un motor de apenas 1,4 litros gasolina alimenta unas baterías que, al 100% y siempre según datos oficiales, aportan una autonomía de 100 km. Las principales características del vehículo son:
 - o Motor AC síncrono de 111 kW.
 - o Consumo medio de 1,2 l/100km

- Generador gasolina 1,4 l y 86 CV a 4800 rpm.
- $C_x = 0,28$
- **Honda Insight:** Es el referente de la marca, igual que el Prius para Toyota. La marca japonesa desarrolló este modelo, con su sistema híbrido IMA (Integrated Motor Assist) casi a la par que su competidora nipona, poniendo en el mercado su primera generación en 1999. A partir de ahí, las mejoras en cada generación han hecho que actualmente este modelo posea las características básicas que definen este tren de potencia :
 - Motor AC imanes permanentes sin escobillas de 10 kW situado en el cigüeñal, que recarga las baterías en las frenadas y deceleraciones suaves y da soporte para la aceleración. Puede propulsar el vehículo a velocidad crucero durante unos pocos kilómetros, además de ser el motor de arranque haciendo girar rápidamente el motor a velocidad de ralentí al inicio y después de cada parada. Puede desactivarse para que el coche funcione como un coche de gasolina convencional.
 - Motor Gasolina de 1,3 litros de cubaje que ofrece 98 CV (73 kW) combinado con una CVT (Continuously Variable Transmission)
 - Batería Ni-MH de 84 módulos que trabaja a una tensión nominal de 100,8 V a una intensidad de 5,75 Ah.
 - Mismo tren de potencia montado en diferentes plataformas y modelos.
- **Volkswagen Jetta Hybrid:** El modelo a competir con el Toyota Prius de la marca alemana presenta un sistema de híbrido en paralelo, con las siguientes características:
 - Motor eléctrico de imanes permanentes de 20 kW
 - Motor térmico de 1.4 l que aporta 150 CV con un par de 250 Nm.
 - Batería de li-ion de capacidad 1,1 kWh, más compacta que la de Ni-MH.
 - Cambio de 7 marchas automático.
- **BMW Serie 3 ActiveHybrid:** En la marca germana encontramos el sistema denominado ActiveHybrid, montado en varios modelos de la marca. Es un sistema que incorpora un motor eléctrico de imanes permanentes de 42 kW junto con una batería de iones de litio que ayuda en la reducción de consumo actuando en pendientes, en el inicio de la marcha (hasta 3-4 km y 60 km/h) y que durante la frenada o descenso de estas pendientes recarga la batería. Va montado junto a un motor gasolina de 6 cilindros que desarrolla 304 CV, con lo que la comparativa está muy lejos de poder realizarse con el Prius. Además de estos modelos, también se monta en los serie 5 y 7.

Este es el panorama actual de los modelos híbridos del mismo segmento que el Prius. Como podemos ver, no todas las marcas apuestan por este tipo de carrocerías debido al fuerte desarrollo que hay que hacer para conseguir unos resultados tan buenos como los que veremos posteriormente para el vehículo de estudio.

Casi todas, por no decir todas, las marcas y grupos automovilísticos tienen su modelo híbrido. Aunque lo más común suele ser montarlo en las grandes berlinas, en las que un pequeño sistema híbrido mejora mucho los consumos y las emisiones, en todocaminos (mismo principio que las grandes berlinas) y coches de los segmentos A y B, más destinados a un recorrido urbano, donde no se requiere una gran autonomía ni grandes potencias.

En este estudio del estado del arte no se ha incluido ningún coche del grupo Toyota, como podría ser el Auris HSD o el Lexus CT200h, ya que ambos modelos, a pesar de pertenecer al mismo segmento, montan el mismo tren de potencia que el Prius (en el caso del Lexus, con significativas diferencias).

3. Evolución del Toyota Prius

3.1. Nacimiento del Toyota Prius. Primera generación.

En 1995 Toyota debutó con un *hybrid concept car* en el Motor Show de Tokyo, comenzando las pruebas con los primeros vehículos un año más tarde. El modelo presentado era el comienzo de lo que Toyota definió en enero de 1997 como *Toyota Eco Project*. Este proyecto nació para hacer frente al reto de reducir las emisiones de CO₂ y prevenir el calentamiento global acelerando el desarrollo de un vehículo híbrido con el objetivo de conseguir el doble de eficiencia que un vehículo convencional.

En marzo de ese mismo año Toyota anunció la terminación de un nuevo tren de potencia denominado THS (Toyota Hybrid System) para uso en vehículos con pasajeros. Este tren de potencia combina un motor de gasolina con un motor eléctrico; es por esto por lo que no requiere carga externa y funciona con las infraestructuras de gasolina existentes. Consigue casi el doble de eficiencia que un motor de gasolina convencional, que era el objetivo.

El primer Prius, modelo NHW10, se puso a la venta el 10 de diciembre de 1997 sólo en Japón. Esta primera generación de Prius, en su lanzamiento, llegó a ser el primer coche híbrido eléctrico-gasolina del mundo producido en masa. La producción de este modelo se mantuvo hasta 2001.

La evolución de este primer modelo, el NHW11, fue el primer Prius puesto a la venta en el mercado americano. Era más potente, ya que debía satisfacer las altas velocidades y las largas distancias que los conductores americanos demandan. Ocupó el segundo puesto en el ranking de híbridos producidos en masa, tras el Honda Insight de dos plazas. Mientras que el Prius disponía de cinco asientos, su pack de baterías reducía la capacidad de carga. La producción de este modelo duró hasta el 2003.

Por otro lado, las ventas en Europa comenzaron en septiembre de 2000, aunque las ventas fueron bajas hasta que no llegó la segunda generación, NHX20 (XW20). Hasta ese momento las ventas habían alcanzado las 110.000 uds, además de ir labrándose la reputación de vehículo muy innovador.

Mientras tanto, el THS había seguido evolucionando hasta que en 2001 se comercializaron dos evoluciones de este sistema híbrido: el THS-C, que es el Toyota Hybrid System con CVT (continuously variable transmission) instalado en el modelo Estima hybrid minivan; y el THS-M (mild hybrid system) instalado en el Crown.

Datos técnicos del Toyota Prius 1ª Generación NHW10

1998 to 2001	
Production:	1998 to 2001
Class:	Economy car
Body styles:	4-door sedan
Engines:	Toyota Hybrid System Gas: 1.5 L Straight-4/I4 DOHC 16 valve Compression: 13.5:1 43 kW (58 hp) @ 4000 rpm Torque: 102 N·m (75 lbf·ft) @ 4000 rpm Electric: 288 volt/V 30 kW motor 30 kW (40 hp) @ 940 to 2000 rpm Torque: 305 N·m (225 lbf·ft) @ 0 to 940 rpm
Length:	4275 mm (168.3 in)
Width:	1694 mm (66.7 in)
Height:	1491 mm (58.7 in)
Curb weight:	
Predecessor:	none
Successor:	1st Generation (Classic) Prius
Also known as:	Original Prius NHW10

Tabla 1. Datos técnicos 1ª Generación NHW10



Imagen 1. Toyota Prius 1ª Generación

Datos técnicos del Toyota Prius 1ª Generación NHW11

Production:	2000 to 2003
Class:	Economy car
Body styles:	4-door sedan
Engines:	<p>Toyota Hybrid System</p> <p>Gas: 1.5 L Straight-4 4 DOHC 16 valve VVT-i</p> <p>Compression: 13.0:1</p> <p>52 kW (70 hp) @ 4500 rpm</p> <p>Torque: 110 N·m (82 lbf·ft) @ 4200 rpm</p> <p>Electric: 273.6 volt V 33 kW motor</p> <p>33 kW (44 hp) @ 1040 to 5600 rpm</p> <p>Torque: 350 N·m (258 lbf·ft) @ 0 to 400 rpm</p> <p>SULEV</p>
Length:	169.6 in
Width:	66.7 in
Height:	57.6 in
Curb weight:	2765 lb
Predecessor:	0th Generation (Original) Prius
Successor:	2nd Generation (HSD) Prius
Also known as:	1st Generation (Classic) Prius NHW11

Tabla 2. Datos técnicos 1ª Generación NHW11



3.2. Segunda generación

En 2003 el Toyota Prius fue totalmente rediseñado como un coche de tamaño medio, con una redistribución mecánica y un espacio interior significativamente mayor, lo que le aportó un mayor volumen para las piernas de los pasajeros y para la carga. El nuevo Prius era incluso más respetuoso con el medio ambiente que el modelo precedente, a pesar de ser casi 150 mm más largo que la versión anterior, gracias a una serie de mejoras. Por ejemplo, su cuerpo, más aerodinámico debido al cumplimiento de las directrices Kamm, se traduce en una ligera resistencia al viento, lo que le otorga un $C_x=0,26$.

En esta nueva versión, Toyota desarrolló su THS II, renombrado posteriormente como HSD (*Hybrid Synergy Drive*), el cual alcanza unos altos niveles de compatibilidad entre impacto medioambiental y potencia debido al aumento de la potencia de salida del motor eléctrico en 1,5 veces (pasando de los 33 kW de la primera generación a los 50 kW de la segunda). Esto se logró incrementando en gran medida la tensión de alimentación y obteniendo avances significativos en el sistema de control, con el objetivo de lograr la mayor sinergia posible entre el motor térmico y el eléctrico.

En un esfuerzo por aumentar más aún la eficiencia, el nuevo sistema adopta un nuevo circuito de alta potencia entre el motor y el generador, y reduce en gran medida la pérdida de energía durante su transmisión, alcanzando una eficiencia energética óptima. El HSD aumenta significativamente el uso del motor eléctrico, y en condiciones en las cuales el motor térmico experimenta escasa eficiencia, el motor térmico se para y el vehículo funciona usando solamente la potencia del motor eléctrico. En condiciones en las cuales la eficiencia del motor eléctrico es alta, el HSD hace que el motor térmico opere en régimen de eficiencia óptima, almacenando en las baterías la energía sobrante. Además, durante la deceleración y la frenada, se produce la regeneración de energía, aumentando así la eficiencia de electricidad entrada/salida, en busca de una mayor eficiencia global de combustible.

El Prius usa además un compresor eléctrico A/C para la refrigeración, una primicia en esta industria que, combinado con una pequeña y ligera batería eléctrica de NiMH, hace que el XW20 fuera más potente y eficiente que el XW10.

Este fuerte desarrollo llevado a cabo por el ingeniero jefe Shigeyuki Hori se tradujo en 530 patentes concebidas en el diseño de este “nuevo” vehículo. Tanto es así que la segunda generación del Toyota Prius fue clasificado como un SULEV (*Super Ultra Low Emissions Vehicle*) y certificado por la *California Air Resources Board* como un Vehículo de Tecnología Avanzada de Emisiones Parciales Cero (ATPZEV en inglés).

Como ya se ha comentado anteriormente, en la concepción de este coche nació lo que se conoce actualmente como Hybrid Synergy Drive (HSD), una evolución del THS (Toyota Hybrid System) utilizado en la primera generación, mejorado en todos los apartados ya expuestos.

Datos técnicos del Toyota Prius 2ª Generación XW20

Production:	2004 to 2009
Class:	Midsized
Body styles:	5-door hatchback
Engines:	Hybrid Synergy Drive Gas: 1.5 L Straight-4 16 DOHC 16 valve VVT-i 57 kW (76 hp) @ 5000 rpm Torque: 115 newton metre N·m (85 foot pound force) @ 4200 rpm Electric: 500 volt V 50 kW (67 hp) @ 1200 to 1540 rpm Torque: 400 N·m (295 lbf·ft) @ 0 to 1200 rpm AT-PZEV Hybrid System Net Power: 110 hp (82 kW)
Length:	4450 mm (175.33 in)
Width:	1725 mm (67.97 in)
Height:	1490 mm (58.71 in)
Curb weight:	1325 kg (2921 lb)
Predecessor:	1st Generation (Classic) Prius
Successor:	3rd Generation Prius
Also known as:	2nd Generation (HSD) Prius NHW20

Tabla 3. Datos técnicos 2ª Generación XW20

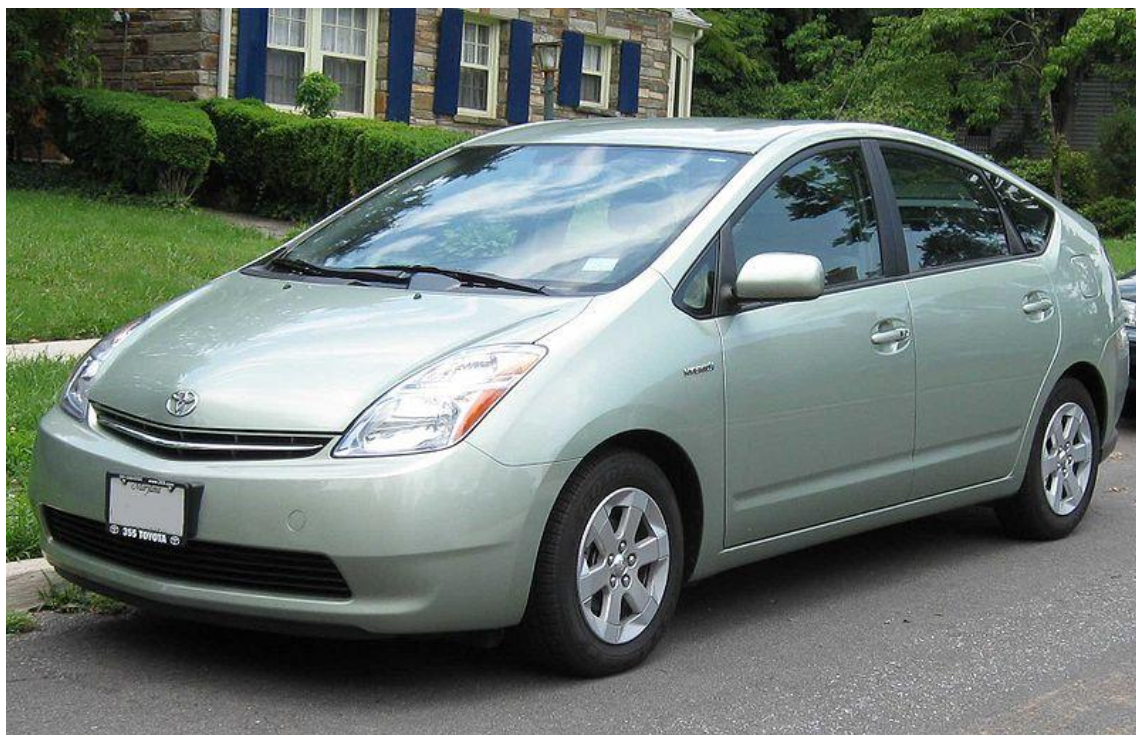


Imagen 2. Toyota Prius 2ª Generación

3.3. Tercera generación

Toyota presentó y comenzó la comercialización de esta tercera generación en 2009. El nuevo diseño del cuerpo es más aerodinámico, consiguiendo reducir su coeficiente de resistencia aerodinámica hasta un $C_x=0,25$. Su nuevo motor térmico, ahora de 1,8 litros frente a los 1,5 litros de las versiones anteriores, genera 73 kW, que junto al motor eléctrico son capaces de generar una potencia de 100 kW (la versión anterior producía 82 kW). El aumento del motor permite un aumento del par, reduciendo las revoluciones, lo que mejora el consumo para altas velocidades.

Gracias a su bomba de agua eléctrica, el Prius es el primer automóvil de producción en masa que no requiere correas de distribución, con lo que consigue llevar un paso más lejos el ahorro de consumo, eliminando además el mantenimiento. Para la reducción de emisiones contaminantes hay una válvula EGR que, tras el escape de gases, recircula parte de estos para eliminarlos en una segunda combustión.

El motor eléctrico y otros componentes del tren de potencia híbrido son incluso más pequeños y más eficientes que el promedio de la industria. Toyota estima que el nuevo variador, motor eléctrico y el transeje son un 20% más ligeros, a lo que se suma el empleo de unos discos de freno que sustituyen a los frenos de tambor traseros utilizados anteriormente.

En la construcción del Prius, Toyota usó un nuevo rango de bioplásticos ecológicos derivados de las plantas, hechos con celulosa derivada de la madera y hierba, en vez del petróleo. Los dos principales cultivos usados son knaf y ramie, dos fibras naturales con una densidad y absorbencia comparables al lino.

Datos técnicos del Toyota Prius 3ª Generación XW30

Motor térmico ciclo Atkinson

- Tipo: 4 cilindros en línea, 16 válvulas, DOHC, VVT-i
- Cilindrada: 1.798 cm³ (1.497 cm³ en las anteriores versiones).
- Material de la culata: aleación de aluminio.
- Material del bloque motor: aleación de aluminio.
- Relación de compresión: 13:1
- Potencia máxima: 99 CV a 5.200 rpm (77 CV SAE-57 @ 5000 kW/rpm en las versiones anteriores).
- Par motor máximo: 142 Nm a 4000 rpm (115 Nm a 4000 rpm en las versiones anteriores).

Motor eléctrico

- Tipo: Corriente continua de imanes permanentes.
- Tensión máxima: 650 V
- Potencia máxima: 82 CV (60 kW)
- Par motor máximo: 207 Nm
- Peso: 104 kg

Grupo de baterías

- Fabricante: Energía EV de Panasonic
- Tipo: Batería de níquel e hidruro metálico
- Tensión nominal: 201,6 V
- Número de módulos: 28
- Capacidad (Ah): 6,5 (3h)
- Peso: 39 kg

Rendimiento

- Velocidad máxima: 180 km/h (170 km/h en versiones anteriores)
- 0 a 100 km/h: 10,4 s (10,9 s en versiones anteriores)
- Coeficiente aerodinámico Cx: 0,25
- Potencia conjunta: 136 CV desde 85 km/h (115 CV en versión 2ª Generación)
- Par máximo total: 478 Nm hasta 22 km/h
- Par Motor eléctrico: 207 Nm (400 Nm en version 2G)
- Consumo de combustible:
 - Combinado: 3,9 l/100 km
 - Carretera: 3,7 l/100 km
 - Ciudad: 3,9 l/100 km
- Capacidad del depósito de combustible: 45 litros.
- Emisiones de CO₂:
 - Combinado: 89 g/km
 - Carretera: 86 g/km (versiones anteriores 99 g/km)
 - Ciudad: 90 g/km (versiones anteriores 115 g/km)



Imagen 3. Módulo de la batería utilizado en el Toyota Prius 3ª Generación



Imagen 4. Toyota Prius 3ª Generación

Para tener una visión global de la evolución del Toyota Prius a lo largo de los años, se recogen en esta tabla las características principales de los sistemas de propulsión utilizados en todas las versiones fabricadas hasta la fecha. Estos datos nos permiten ver la evolución de la gama Prius a lo largo sus tres generaciones, y compararlos de forma más sencilla y visual.

	1ª Gen. (NHW10)	1ª Gen. (NHW11)	2ª Gen. (XW20) [1]	3ª Gen. (XW30)
Periodo Producción	1997-2001	2000-2003	2004-2009	2009-2013
Cilindrada	1,5 litros	1,5 litros	1,5 litros	1,8litros
Potencia M. Térmico	43 kW	52 kW	57 kW	73 kW
Par M. Térmico	102 Nm	110 Nm	115 Nm	142 Nm
Relación de Compresión	13,5:1	13:1	13:1	13:1
Potencia M. Eléctrico	30 kW	33 kW	50 kW	60 kW
Par M. Electrico	305 Nm	350 Nm	400 Nm	207 Nm
Tensión max. Motor Eléct.	500 V	500 V	500 V	650 V
Tensión máx Baterías(V)	288 V	273,6 V	201,6 V	201,6 V
Capacidad Baterías	6 Ah	6,5 Ah	6,5 Ah	6,5 Ah
Celdas (Módulos)	240 (40)	228 (38)	168 (28)	168 (28)
Densidad de Potencia (W/kg)	800 W/kg	1000 W/kg	1300 W/kg	1310 W/kg
Densidad de Energía (Wh/kg)	40 Wh/kg	46 Wh/kg	46 Wh/kg	44 Wh/kg
Peso Baterías (por módulo)	1090 g	1050 g	1045 g	1040 g
Cx	-	0,29	0,26	0,25
Consumo medio (l/100km)	5,7 litros	5,1 litros	3,9 litros	3,7 litros

Tabla 4. Datos técnicos de todas generaciones del Toyota Prius.



3.4. Prius Plug-in

El Toyota Prius Plug-in es un automóvil híbrido eléctrico enchufable (PHEV) basado en el Toyota Prius de tercera generación, cuya comercialización se inició en Japón en enero de 2012, en Estados Unidos en febrero y en Europa en junio de 2012. El Prius PHEV se basa, como ya hemos comentado, en la tercera generación del Toyota Prius (modelo ZVW30) y está dotado de una batería de iones de litio de 4,4 kWh desarrollada en conjunto con Panasonic, la cual permite un rango de operación en modo exclusivamente eléctrico superior al híbrido Prius convencional, tanto en distancia como en velocidad, permitiéndole alcanzar 25 km en modo exclusivamente eléctrico.

Toyota lanzó a finales de 2009 un programa de demostración global en Japón, Europa, Canadá, Australia, Nueva Zelanda y los Estados Unidos, que involucró 600 Prius Plug-in de prueba. Hasta octubre de 2012, más de 21.600 Prius PHEVs han sido vendidos en el mundo, con 9.623 unidades vendidas en los Estados Unidos, seguido de Japón con 9.500 unidades y Europa con más de 2.400 unidades.

El Prius Plug-in fue diseñado para recorrer 25 km con una sola carga y la velocidad máxima que puede alcanzar en modo eléctrico es de 100 km/h. La batería de iones de litio de 4,4 kWh puede ser recargada en 180 minutos en enchufe de 110 voltios o en 100 minutos en enchufes de 220 voltios. El rendimiento de combustible del Prius PHEV está estimado en 2,1 litros/100 km con base en una eficiencia combinada que supone un 43,6 % de operación en modo exclusivamente eléctrico, y unas emisiones de CO₂ de 49 g/km. El rendimiento de combustible del Prius enchufable, cuando opera como un híbrido convencional, es como el del Prius de tercera generación, de 3,7 litros/100 km.



Imagen 5. Toyota Prius Plug-in



4. Características de su arquitectura.

4.1. HSD: Hybrid Synergy Drive

El acrónimo HSD sirve para designar al conjunto de coches con tecnología híbrida desarrollados por Toyota. La tecnología HSD produce un vehículo completamente híbrido que le permite avanzar sólo con el motor eléctrico, diferenciándose de la mayoría de los híbridos que no pueden y que son considerados semi-híbridos (*mild hybrids*).

El HSD ^[2] también combina un accionamiento eléctrico con un engranaje planetario cuyo resultado es muy similar a un variador de transmisión mecánico. Este sistema es considerado como un sistema de “conducción por cables” (*drive-by-wire system*), ya que no existe una conexión mecánica directa entre el motor y los controladores del motor: tanto el pedal del acelerador como la palanca de cambios en un coche HSD son meros emisores de señal a un ordenador.

El HSD es un refinamiento del sistema THS (Toyota Hybrid System) utilizado en la primera generación del Toyota Prius. La segunda generación, THS II, apareció en el rediseñado Prius en 2004. El nombre fue cambiado para anticiparse así a su posterior uso en vehículos fuera de la marca, como Lexus. Desde 2006, el sistema que utiliza esta compañía es un derivado del HSD, llamado Lexus Hybrid Drive. El LHD fue retocado para aumentar la potencia y el rendimiento, guiado siempre por las directrices de la eficiencia; fue introducido en los modelos de la marca con tracción total y tracción trasera.

En mayo de 2007 Toyota había vendido un millón de híbridos en todo el mundo y para finales de agosto de 2009 ya había alcanzado su segundo millón. Ya en abril de 2012 Toyota había vendido cuatro millones de híbridos, parte de los cuales representan el 75% de los híbridos vendidos en USA.

4.2. Principio de funcionamiento

El sistema HSD sustituye una transmisión de engranajes común por un sistema electromecánico. La potencia nace en un motor alternativo de combustión interna (MACI), que entrega la potencia de manera más eficiente durante un pequeño rango de velocidades, teniendo en cuenta que las ruedas necesitan ser conducidas a lo largo de un amplio rango de velocidades. En un automóvil convencional, la transmisión por engranajes entrega los diferentes requerimientos de par-velocidad a las ruedas. Esta transmisión por engranajes puede ser manual, con un embrague, o automática, con un convertidor de par, pero ambas deben permitir rotar a las ruedas y al motor a diferentes velocidades. El conductor puede ajustar la velocidad y el par entregados por el motor mediante el acelerador, y la transmisión mecánica transmite casi toda la potencia disponible a las ruedas, que giran a una velocidad más baja que el motor, según un factor igual a la relación de transmisión del engranaje seleccionado. Sin embargo, hay un número limitado de engranajes o marchas que el conductor puede elegir, normalmente de 5 o 6.

^{[2]y[3]} Esta ratio limitada de engranajes fuerza al cigüeñal del motor a rotar a velocidades en que el MACI es menos eficiente. Los requerimientos óptimos de velocidad-par del motor para

diferentes conducciones y en condiciones de aceleración, pueden ser calibrados limitando la ratio de rpm del tacómetro o el ruido del motor. Cuando a un motor se le pide operar de manera eficiente a lo largo de un amplio rango de revoluciones, debido a su acoplamiento a una transmisión de engranajes, los constructores tienen limitadas sus opciones de mejora de eficiencia del motor, fiabilidad, o duración de vida, limitándose sus posibilidades a la reducción del tamaño o el peso del motor. Esta es la razón de que el motor, para un grupo electrógeno, sea a menudo mucho más pequeño, más eficiente, más fiable y con una vida más larga que cualquier diseño para un automóvil o cualquier aplicación que implica variación de velocidad.

Sin embargo, una transmisión continuamente variable ^{[4]y[5]} permite al conductor (o al ordenador del coche) elegir de manera efectiva la relación de transmisión óptima requerida para cada velocidad deseada o potencia. La transmisión no está limitada por un conjunto fijo de engranajes. La pérdida de restricción libera al motor para operar en sus óptimas (o más eficientes) velocidades (rpm). Las revoluciones más eficientes para un MACI son en torno a 1500-2000 rpm para la potencia típica requerida para propulsar un automóvil. Un vehículo HSD haría girar el motor a sus revoluciones requeridas para una eficiencia óptima, fuera cual fuese la potencia que necesitara para cargar las baterías o acelerar el coche, cerrando las entradas al motor cuando se requiere menos potencia.

Al igual que una transmisión continuamente variable, la transmisión del HSD se ajusta en todo momento a la ratio de engranajes entre el motor y las ruedas, para mantener así la velocidad del motor mientras las ruedas aumentan su velocidad de rotación durante la aceleración. Es por esto por lo que Toyota describe a los vehículos equipados con el sistema HSD como una e-CVT (*electronically controlled variable transmission*) cuando se pide clasificar la transmisión tipo según las especificaciones estándar.

4.3. Motor Ciclo Atkinson

Como ya hemos comentando, el motor utilizado en el actual Prius es un motor 1,8 litros diseñado por la propia marca. Los 4 cilindros, con diámetro de carrera de 80,5x88,3 mm, y con 4 válvulas cada uno e inyección directa, trabajan a una relación de compresión de 13:1. El motor es capaz de entregar 77 kW a 5200 rpm y posee un par motor máximo de 142 Nm a 4000 rpm. Tanto la culata como el bloque motor están hechos de aleación de aluminio.

El motor Atkinson es un motor alternativo de combustión interna basado en los motores con ciclo Otto, cuya relación de expansión difiere de la de compresión, lo que provoca que alcance mayor eficiencia que un motor de ciclo Otto. En el caso del Toyota Prius se ha alcanzado la impresionante cifra de 38,5% de rendimiento térmico.

En un motor alternativo de combustión interna convencional las válvulas de admisión, que llevan la mezcla de aire y combustible, se cierran cuando el pistón comienza la compresión. En el ciclo Atkinson se retrasa el cierre de las válvulas de admisión, volviendo así parte de la mezcla al conducto de admisión. Con este procedimiento se consigue un considerable ahorro de combustible y una menor temperatura y presión en el cilindro, restando vibraciones al motor y aumentando la eficiencia global del ciclo teórico de Otto.

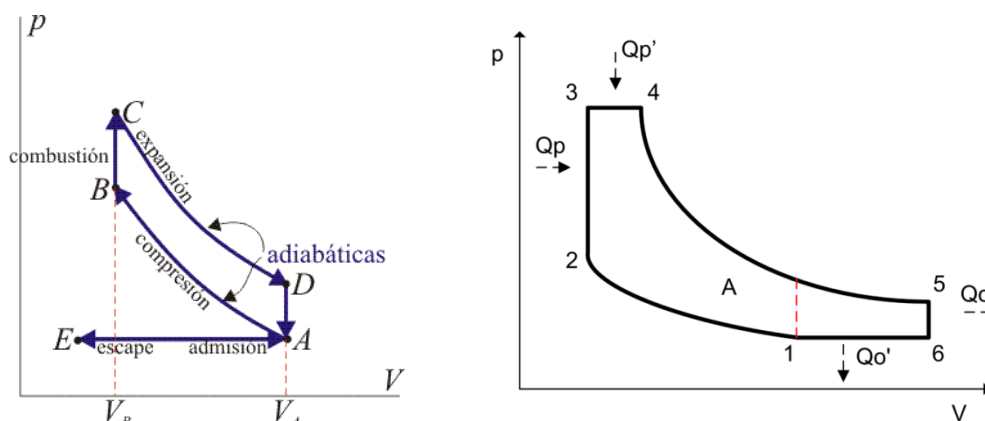


Imagen 6. Ciclo Otto vs Ciclo Atkinson

Además del propio motor, la *exhaust heat recovery unit* (unidad de recuperación del calor de escape) ayuda a la eficiencia de este motor. Utilizando los gases de escape calienta el combustible, mejorando el rendimiento. Si el combustible está suficientemente caliente, redirige esta energía hacia otra zona (o la elimina) para evitar que el motor se sobrecaliente. Además, evita que el motor se enfríe tan lentamente en las paradas. A esta unidad de recuperación va asociada la válvula EGR, que enfría parte de los gases de escape y los recircula, volviéndolos a introducir en la admisión y quemándolos otra vez, haciendo disminuir las emisiones de N_2O . Controlando la calidad y la temperatura del combustible, se tiene un control más preciso de la detonación, lo que hace que se optimice más aún el ciclo de combustión del motor.

4.4. Transmisión (e-CVT)

El diseño mecánico de un sistema de engranajes [5] y [6] permite a la potencia mecánica del MACI ser dividida de tres modos: suministrando un par extra en las ruedas (bajo una velocidad de rotación constante), aumentando la velocidad de rotación de las ruedas (bajo un par constante) y aportando potencia de un generador eléctrico. Un ordenador maneja los programas de control apropiados del sistema y dirige los flujos de potencia de diferentes fuentes, tanto térmicas como eléctricas. Esta división de potencia logra los beneficios de una transmisión continua variable (CVT), excepto que la conversión par/velocidad usa un motor eléctrico en lugar de una conexión de tren de engranajes de mecánica directa. Un coche HSD no puede operar sin un ordenador, electrónica de potencia, pack de batería y un motor-generador, aunque en principio podría operar mientras faltase el motor de combustión interna (Prius Plug-in hybrid). En la práctica, los coches equipados con HSD pueden circular hasta 2 km sin combustible como medida de ahorro de energía (o emergencia).

Un transeje HSD contiene un conjunto de engranajes planetarios que ajustan y mezclan la cantidad de par del motor térmico y el/los motor(es) según necesitan las ruedas delanteras. Es un sofisticado sistema y una combinación compleja de engranajes, motores-generadores eléctricos y un control electrónico por ordenador. Uno de los motores-generadores (MG2, aunque a veces llamado "MG-T" de "Torque") se monta en el eje de accionamiento, agregando par a las ruedas cuando se alimenta al MG2 con energía eléctrica. El extremo del motor del eje de accionamiento tiene un segundo diferencial; una pata de este diferencial está unida al

motor de combustión interna y la otra pata está unida al motor-generador secundario (MG1, aunque a veces "MG-S" de "Speed").

El diferencial relaciona la velocidad de rotación de las ruedas con las velocidades del motor y MG1, utilizando este MG1 para absorber la diferencia entre la velocidad de las ruedas y la velocidad del motor. El diferencial es un grupo de engranajes epicicloidales^[5] (también llamado “dispositivo de división de potencia”) que hace que los dos motores-generadores estén contenidos en un único alojamiento transeje, que está atornillado al motor. Existen también acoplamientos especiales y sensores para monitorizar la velocidad de rotación de cada eje y el par total sobre los ejes de transmisión, para así realimentar al ordenador de control.

4.5. La Batería

La batería es un punto clave en este sistema híbrido. Desde la segunda generación, cada módulo está compuesto por 6 celdas con forma prismática conectadas en serie. Cada celda suministra 1,2 V. El conjunto, en el caso de la tercera generación, tiene 168 celdas agrupadas en módulos de 6, con un peso de 1,04 kg/módulo, con una densidad de potencia de 1310 W/kg y una densidad de energía de 44 Wh/kg.^{[3]y[7]}

El pack de baterías, de NiMH, consiste en una estructura rígida formada por el propio conjunto de baterías, su soporte estructural y el flujo de aire, la unidad de control electrónica de la batería, relés de control electrónico e interruptor de seguridad. En cuanto a la gestión térmica del pack, el Prius suministra aire acondicionado de la cabina para refrigerar las baterías. Dos respiraderos colocados en la cabina son los que suministran el flujo de aire necesario para mantener el pack en un estado de operación y mantenimiento correcto.

La batería, como ya hemos comentado, es parte clave de este complejo sistema, en el que el suministro de energía en momentos clave del funcionamiento y su recarga gracias a la energía desaprovechada en un vehículo convencional, hace que el Prius obtenga tan buenos resultados de funcionamiento. Es la fuente de energía de la que se aprovisiona el coche en estos momentos para reducir la dependencia del motor térmico. Como podremos ver a continuación, la clave no está toda la cantidad de energía que puede suministrar, sino en los momentos de suministro y la regeneración de la energía.

4.6. Flujos de Potencia

En el diseño estándar de un coche, el alternador (generador de corriente alterna) y el starter (motor de corriente continua) son considerados accesorios que se añaden al motor de combustión interna que normalmente impulsan una transmisión para accionar las ruedas motrices del vehículo. Se usa una batería solamente para suministrar la energía necesaria al starter y así comenzar la combustión en el motor y que los accesorios comiencen a funcionar cuando el motor no está trabajando. Por otra parte, el alternador se usa para recargar la batería.

El sistema HSD^[2] reemplaza la transmisión por engranajes, alternador y starter por 2 potentes motores de imanes permanentes (el starter/motor secundario llamado MG1 y el

motor de accionamiento-regeneración primario llamado MG2), asociado a la electrónica de potencia (3 inversores CC-CA y 2 convertidores CC-CC) con un sistema de control por ordenador y sensores, divisores de potencia mecánica (actuando como un segundo diferencial) y una batería HV (alto voltaje) para el almacenamiento de energía principal.

A través del divisor de energía, el sistema híbrido HSD permite los siguientes flujos de potencia inteligentes:

- **Potencia auxiliar**
 - Batería HV → Convertidor CC-CC → Batería 12V CC
 - Batería 12V CC → Varias funciones estándar y automáticas de ahorro de energía auxiliares.
- **Carga del motor** (Recarga y/o convertidor catalítico para calentamiento y/o confort interior HVAC)
 - MACI → MG1 → Batería HV
- **Batería o conducción eléctrica**
 - Batería HV → MG2 → ruedas
- **Motor térmico & conducción eléctrica** (Aceleración moderada)
 - MACI → ruedas
 - MACI → MG1 → MG2 → ruedas
- **Funcionamiento del motor térmico con carga** (Conducción en Autopista)
 - MACI → ruedas
 - MACI → MG1 → Batería HV
- **Conducción con motor térmico y eléctrico con carga** (Situación de demanda de alta potencia como en subida de cuestas)
 - MACI → ruedas
 - MACI → MG1 → Batería HV
 - MACI → MG1 → MG2 → ruedas
- **Potencia completa o desaceleración gradual** (Situaciones de máxima potencia)
 - MACI → ruedas
 - MACI → MG1 → MG2 → ruedas
 - Batería HV → MG2 → ruedas
- **Freno en modo B**
 - Ruedas → MACI
- **Frenada regenerativa**
 - Ruedas → MG2 → Batería HV
- **Frenada fuerte**
 - Discos de freno → ruedas

MG1 and MG2

- **MG1** (Motor-generator secundario): Actúa como una fuente de intercambio del motor eléctrico con el MACI para mover MG2, genera potencia para recargar la batería HV o arranca el MACI. Mediante la regulación del conjunto de generadores eléctricos de potencia (variando el par y la velocidad mecánicos del MG1), controla eficazmente la transmisión de variación continua del transeje.

- **MG2** (Motor-generador primario): Acciona las ruedas, regenera la potencia para el almacenamiento masivo de energía en la batería HV o frena el vehículo. MG2 propulsa las ruedas con una potencia eléctrica generada por el motor impulsado MG1. Esta es la parte del motor cuya faceta es la de "motor generador". MG2 proporciona una suave aceleración desde la parada. Durante la frenada regenerativa, MG2 actúa como un generador, convirtiendo la energía cinética en energía eléctrica, almacenando esta energía eléctrica en la batería.

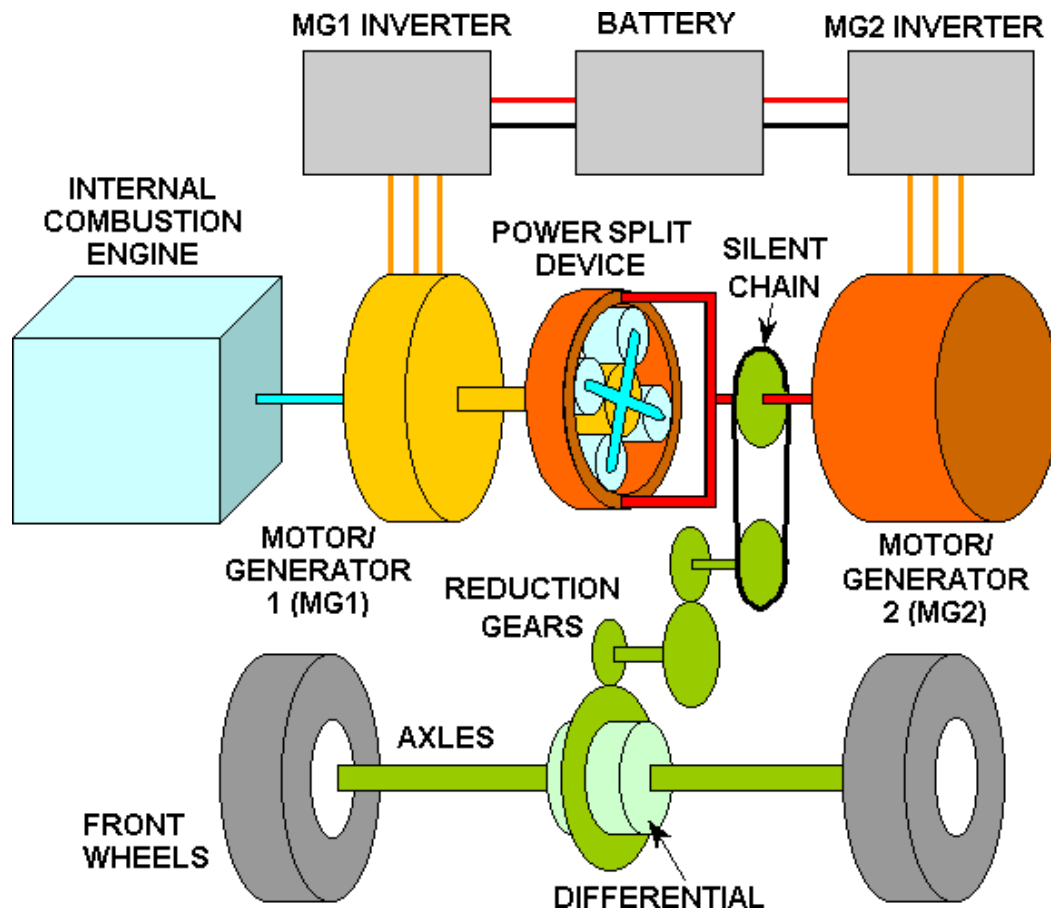


Imagen 7. PowerTrain del Toyota Prius 3ª Generación

4.7. Operación

El HSD funciona por derivación de potencia eléctrica entre los dos motores-generadores, haciendo funcionar el pack de baterías para así igualar la carga en el motor de combustión interna. Dado un aumento de potencia desde los motores eléctricos, está disponible para periodos de aceleración rápida. La potencia generada por el MACI puede ser reducida para que coincida con la carga media en el coche, en lugar de suministrar el sólo la potencia para una aceleración rápida. El pequeño motor de combustión interna puede ser diseñado para que funcione de manera más eficiente. Yendo más allá, durante el modo de operación normal, el

motor puede ser operado, o casi, a su velocidad y par ideales según la potencia, la economicidad o las emisiones, con el pack de baterías absorbiendo o suministrando potencia según sea necesario. Durante las paradas en la conducción el motor de combustión interna puede incluso apagarse para ser más económico aún.

La combinación de un diseño eficiente, frenos regenerativos, paradas del motor en momentos de velocidad cero, almacenamiento significativo de energía y un motor de combustión interna, dan a los coches diseñados con el sistema de potencia HSD unas ventajas de eficiencia significativas, particularmente en la conducción urbana.

4.8. Fases de Operación

El HSD opera en distintas fases dependiendo de la velocidad y la demanda de par. Aquí están sus fases.

- **Carga de batería:** El HSD puede cargar su batería sin necesidad de estar moviendo el coche, haciendo funcionar el motor y extrayendo la potencia eléctrica del MG1. La potencia queda desviada a la batería y ningún par es suministrado a las ruedas. La palanca de cambios debe estar en posición “Park”.

- **Arranque del Motor:** Para arrancar el motor, la potencia se aplica al MG1 para que actúe como un starter. Debido al tamaño de los generadores del motor, el arranque del motor requiere relativamente poca potencia del MG1 y no se aprecia el sonido típico de un starter. El arranque del motor puede producirse tanto en marcha como en parado.

- **Marcha atrás:** No hay marcha atrás como en una caja de cambios convencional: el ordenador alimenta negativamente voltaje al MG2, aplicando un par inverso a las ruedas. Si la batería está baja, el sistema puede hacer funcionar simultáneamente el motor y obtener energía del MG1, aunque esto reducirá el par inverso disponible en las ruedas.

- **Marcha neutra (punto muerto):** La mayoría de las legislaciones automovilísticas requieren que la transmisión del motor tenga una marcha neutra que desacople el motor y la transmisión. El “punto muerto” del HSD se activa apagando los motores eléctricos. Bajo esta condición, los engranajes planetarios están inmóviles (si las ruedas del coche no se están moviendo); si las ruedas del vehículo se mueven, el anillo planetario rotará, haciendo que los engranajes *sol* giren del mismo modo (la inercia del motor mantendrá el tren de soporte estacionario a menos que la velocidad sea alta), mientras que el MG1 es libre de rotar mientras las baterías no se carguen.

- **Modo Eléctrico:** A bajas velocidades y pares de rotación moderados, el HSD puede operar sin hacer funcionar el motor de combustión interna: la electricidad es suministrada solo al MG2, permitiendo al MG1 rotar libremente (y así desacoplar el motor de las ruedas). Es conocido popularmente como “Stealth Mode “. A condición de que haya suficiente potencia en la batería, el coche puede ser conducido sin gasolina en modo silencioso durante algunos kilómetros.

- **Marcha lenta (equivalente):** Cuando aceleramos a bajas velocidades operando de modo normal, el motor gira más rápido que las ruedas, pero eso no desarrolla el suficiente

par. La velocidad extra del motor sirve para alimentar al MG1 cuando actúa como generador. La salida del MG1 alimenta al MG2, actuando como un motor y añadiendo par al eje de transmisión.

- **Marcha rápida (equivalente):** Cuando avanzamos a elevadas velocidades, el motor gira más lento que las ruedas pero desarrolla más par del necesario. MG2 funciona en este momento como un generador para absorber el exceso de par del motor, produciendo una potencia que sirve para alimentar al MG1, actuando como un motor para aumentar la velocidad de las ruedas. En estado estacionario, el motor suministra toda la potencia para propulsar el coche a menos que el motor sea incapaz de proporcionarla (durante una gran aceleración o haciendo subir una pendiente pronunciada a alta velocidad). En este caso, la batería suministra la diferencia. Sea cual fuere el cambio de potencia requerido, la batería equilibra rápidamente la potencia, permitiendo al motor cambiar la potencia relativamente despacio.

- **Frenada regenerativa:** Conduciendo la potencia del MG2 y depositándola en el pack de baterías^[8], el HSD puede simular la deceleración de una frenada de un motor “normal” a la vez que almacena potencia para futuros picos de aceleración. Los frenos regenerativos frenan absorbiendo una cantidad importante de la carga normal de estos. De este modo, los frenos de los vehículos HSD son más pequeños que los de un coche convencional de la misma masa.

- **Freno motor:** El sistema HSD tiene una transmisión especial denominada 'B' (*Brake*) en lugar de una transmisión automática convencional de ajuste 'L', proporcionando al motor una frenada en pendientes. Esto puede ser seleccionado manualmente en lugar de la frenada regenerativa. Durante la frenada, cuando la batería se está acercando a niveles potencialmente dañinos de alta carga, el sistema electrónico de control selecciona automáticamente el freno motor convencional, conduciendo la potencia del MG2 y derivándola al MG1, acelerando el motor con el regulador cerrado para absorber y desacelerar el vehículo.

- **Turbo eléctrico:** El pack de baterías posee una reserva de energía que permite al ordenador hacer que coincida la demanda del motor con una curva de carga óptima predeterminada, en lugar de operar en el par y la velocidad exigidos por el conductor y la carretera. El ordenador controla el nivel de energía almacenado en la batería, así como la capacidad de absorber energía cuando hay necesidad, y de suministrar un extra de energía para aumentar la potencia del motor.

4.9. Actuación

El Toyota Prius posee una modesta aceleración pero tiene una eficiencia extremadamente alta para un sedán cuatro puertas de tamaño medio (3,7 l/100km). No todo se debe al sistema HSD. El ciclo Atkinson del motor fue diseñado específicamente para minimizar el arrastre del motor a través de un cigüeñal de compensación para minimizar las pérdidas del pistón de arrastre durante la carrera de trabajo, con un único sistema de entrada para evitar la fricción causada por el colector de vacío que se produce en el ciclo de la mayoría de los motores Otto. Además, el ciclo Atkinson recupera más energía por ciclo que el Otto, debido a su larga carrera

de potencia. La desventaja del ciclo Atkinson es un par mucho más reducido, particularmente a bajas velocidades, aunque el HSD tiene un par enorme disponible a bajas velocidades, proveniente del MG2.

La gran autonomía del HSD depende del uso del motor de gasolina, de la manera más eficiente posible, según los requerimientos:

- **Conducción extendida**, especialmente en invierno: el calentamiento del compartimento para los pasajeros va en contra del diseño del HSD ya que está diseñado para generar el menor calor residual posible. En un coche convencional, el calor residual es usado normalmente para calentar la cabina interna, mientras que en el Prius el funcionamiento de la calefacción requiere un funcionamiento continuo del motor para generar el calor demandado por la cabina. Este efecto se hace aún más significativo cuando se apaga el control de climatización (calefacción) al apagarse el motor cuando el coche se detiene. Normalmente el sistema de control del HSD apaga el motor, ya que no se necesita, y no se iniciará de nuevo hasta que el generador alcanza una velocidad máxima.
- **Aceleración moderada**: Debido a que los coches híbridos pueden moderar la marcha o apagar el motor durante una moderada, pero no rápida, aceleración, son más sensibles que los coches convencionales a los estilos de conducción. Una fuerte aceleración fuerza al motor a un estado de alta potencia, mientras que la aceleración moderada mantiene el motor en un menor consumo de energía, estado de alta eficiencia (aumentada por un impulso de batería).
- **Frenada progresiva**: Los frenos regenerativos reutilizan la energía de la frenada pero no la pueden absorber tan rápidamente como la disipa un coche convencional. La frenada progresiva recupera energía para reutilizarla, aumentando el kilometraje; una frenada fuerte disipa la energía como calor, al igual que un coche convencional. El uso de los frenos “B” en el selector del control de transmisión es útil para el descenso de pendientes, reduciendo así el calor y el desgaste de los frenos convencionales, a pesar de no recuperar energía adicional. El uso constante de los frenos “B” es desaconsejado por Toyota ya que puede provocar un desgaste excesivo de determinados engranajes.

La mayoría de los sistemas HSD tienen baterías dimensionadas para suministrar una máxima potencia durante una aceleración simple desde cero hasta la velocidad máxima del vehículo; si hay más demanda, la batería puede agotarse completamente, a pesar de que el par extra adicional no está disponible. A continuación, el sistema vuelve al estado de potencia disponible del lado del motor, lo que provoca una gran disminución del rendimiento bajo ciertas condiciones, como la subida de pendientes a cierta velocidad.



5. Desarrollo de modelos de estudio

Una vez analizados los componentes, el modo de funcionamiento, sus prestaciones y características, su arquitectura y todo lo que engloba el sistema de propulsión del Toyota Prius, queda por analizar su comportamiento virtual en diferentes situaciones

Para ello vamos a simular su comportamiento siguiendo el ciclo NEDC_[9] y vamos a estudiar los momentos en los que la batería entra en funcionamiento, bien propulsando o recibiendo energía, para analizar los flujos de energía de esta y ver el resultado en el consumo global del vehículo.

Empezamos definiendo el ciclo NEDC (New European Driving Cycle), cuya gráfica tiene la siguiente forma:

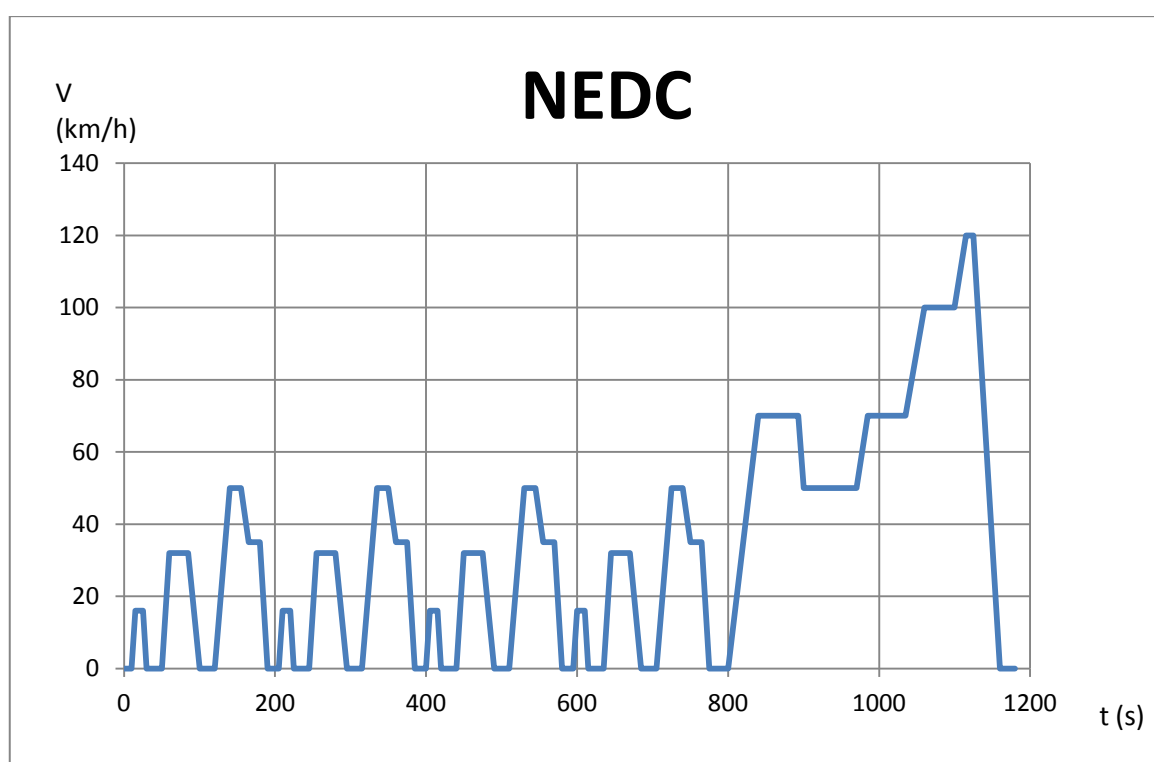


Imagen 8. Gráfica ciclo NEDC

Como vemos, el ciclo NEDC completo está compuesto por 4 ciclos iguales denominados ECE-15 (ciclos urbanos) y uno conocido como EUDC (Extra-Urban Driving Cycle).

Para caracterizar mejor cada uno de estos ciclos, podemos ver la tabla que se ha creado desglosando el ciclo NEDC completo, incluyendo la velocidad, en km/h y m/s, el tiempo y la aceleración.

Nº	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Tiempo (s)	Aceleración (m/s ²)
0	0	0,000	0	0,0000
1	0	0,000	10	0,8333
2	15	4,167	15	0,0000
3	15	4,167	25	-0,8333
4	0	0,000	30	0,0000
5	0	0,000	50	0,8889
6	32	8,889	60	0,0000
7	32	8,889	85	-0,5926
8	0	0,000	100	0,0000
9	0	0,000	120	0,6944
10	50	13,889	140	0,0000
11	50	13,889	155	-0,4167
12	35	9,722	165	0,0000
13	35	9,722	180	-0,9722
14	0	0,000	190	0,0000
15	0	0,000	205	0,8333
16	15	4,167	210	0,0000
17	15	4,167	220	-0,8333
18	0	0,000	225	0,0000
19	0	0,000	245	0,8889
20	32	8,889	255	0,0000
21	32	8,889	280	-0,5926
22	0	0,000	295	0,0000
23	0	0,000	315	0,6944
24	50	13,889	335	0,0000
25	50	13,889	350	-0,4167
26	35	9,722	360	0,0000
27	35	9,722	375	-0,9722
28	0	0,000	385	0,0000
29	0	0,000	400	0,8333
30	15	4,167	405	0,0000
31	15	4,167	415	-0,8333
32	0	0,000	420	0,0000
33	0	0,000	440	0,8889
34	32	8,889	450	0,0000
35	32	8,889	475	-0,5926
36	0	0,000	490	0,0000
37	0	0,000	510	0,6944
38	50	13,889	530	0,0000
39	50	13,889	545	-0,4167
40	35	9,722	555	0,0000
41	35	9,722	570	-0,9722
42	0	0,000	580	0,0000

Nº	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Tiempo (s)	Aceleración (m/s ²)
43	0	0,000	595	0,8333
44	15	4,167	600	0,0000
45	15	4,167	610	-0,8333
46	0	0,000	615	0,0000
47	0	0,000	635	0,8889
48	32	8,889	645	0,0000
49	32	8,889	670	-0,5926
50	0	0,000	685	0,0000
51	0	0,000	705	0,6944
52	50	13,889	725	0,0000
53	50	13,889	740	-0,4167
54	35	9,722	750	0,0000
55	35	9,722	765	-0,9722
56	0	0,000	775	0,0000
0	0	0,000	800	0,4861
1	70	19,444	840	0,0000
2	70	19,444	893	-0,7937
3	50	13,889	900	0,0000
4	50	13,889	970	0,3704
5	70	19,444	985	0,0000
6	70	19,444	1035	0,3333
7	100	27,778	1060	0,0000
8	100	27,778	1100	0,3704
9	120	33,333	1115	0,0000
10	120	33,333	1125	-0,9524
11	0	0,000	1160	0,0000
12	0	0,000	1180	0,0000

Tabla 5. Desglose del ciclo NEDC

Así pues, una vez definido el ciclo de estudio, su gráfica y sus tramos de aceleración, desaceleración y velocidad constante, vamos a proceder a estudiar los requerimientos energéticos del Toyota Prius analizando el comportamiento al realizar el ciclo. Veremos pues la demanda de energía de la batería y del motor térmico debido a las diferentes resistencias que tiene que vencer, haremos un balance de los ahorros respecto a un coche térmico convencional, y veremos cómo ha influido la batería que actualmente monta este vehículo.

Para realizar este análisis, se ha creado una hoja Excel donde se refleja segundo a segundo la velocidad, aceleración, energía consumida, resistencia aerodinámica, resistencia a la rodadura, fuerza de inercia, el total de todas las fuerzas a vencer, energía disponible en la batería, energía desaprovechada liberada al exterior y energía aportada por el motor de combustión.

La aceleración se calcula, ya que son aceleraciones constantes, como incremento de velocidad dividido entre el tiempo que se tarda en alcanzarla. La energía consumida, en julios, como el sumatorio de todas las resistencias a vencer por la velocidad, evaluada, como todo el sistema de estudio, segundo a segundo.

La resistencia aerodinámica se calcula como $\frac{1}{16} C_x S v^2$ (todo en SI), multiplicada por 9,81 para pasarlo a N. La resistencia a la rodadura se calcula como μP , mientras que la fuerza de inercia se calcula como $1,1Ma$ (siendo 1,1 el coeficiente de corrección de masa según Chudakov). Posteriormente se va viendo la evolución de la energía en baterías, la energía desaprovechada liberada al exterior, y la energía aportada por el motor.

Como hay 4 ciclos ECE-15 iguales y un ciclo extraurbano (EUDC), en el *Anexo I* podemos ver la tabla Excel detallada segundo a segundo de todos ellos. Aquí sólo analizaremos los resultados individuales de un ciclo ECE-15 y del EUDC, y finalmente el global del ciclo NEDC.

Como hemos visto anteriormente, la batería se caracteriza por tener una densidad de potencia de 1310 W/kg. Si cada módulo pesa 1,04 kg y hay 28 módulos, disponemos de 38147,2 W. Teniendo en cuenta que esta potencia es limitante, en el estudio de requerimientos de energía trasladaremos esta potencia a potencia real disponible en vehículo. Es decir, descontaremos la potencia perdida debida a la eficiencia mecánica y al rendimiento medio del motor eléctrico, inversor de potencia y descarga de batería cuando esta aporta potencia, mientras que la batería tendrá virtualmente una potencia mayor, que será la que se pierde en la transformación de energía desde las ruedas a la batería, en el proceso de recarga. El rendimiento del sistema eléctrico sale de una estimación viendo las gráficas de rendimientos de motor eléctrico e inversor de potencia, junto al de carga/descarga de la batería, disponibles en el *Anexo II*. A continuación vemos 2 tablas donde se recogen los principales datos del Toyota Prius como vehículo eléctrico y como vehículo térmico:

Datos del vehículo eléctrico						
Masa (kg)	mr (Coef. Rodadura)	Cx (Coef. Aero.)	Superficie frontal (m2)	Eficiencia Mecánica	Rendimiento Sistema Eléctrico	Eficiencia global Vehículo Eléctrico
1365	0,011	0,25	2,6	0,88	0,88	0,7744

Datos del vehículo térmico						
Masa (kg)	mr (Coef. Rodadura)	Cx (Coef. Aero.)	Superficie frontal (m2)	Eficiencia Mecánica	Rendimiento Motor Térmico	Eficiencia global Vehículo Térmico
1365	0,011	0,25	2,6	0,88	0,385	0,3388

Una vez definidos los parámetros de estudio, pasamos a analizar los resultados energéticos obtenidos en cada ciclo ECE-15. Por tanto, para esta parte del ciclo NEDC tenemos los siguientes balances de energía:

Suma Energías Positivas Ciclo (J)	353188,99
Suma Energías Negativas Ciclo (J)	-184775,52
Energía entregada por el MACI (J)	236172,72
Energía desaprovechada liberada al exterior (J)	-25813,86

Porcentaje Energía requerida entregada por el MACI	71,74%
Porcentaje Energía requerida entregada por las baterías	28,26%
Porcentaje Energía desaprovechada	13,97%
Porcentaje Energía regenerada en las frenadas/desaceleraciones	86,03%

Como podemos observar, la batería aporta un 28,26% de la energía requerida por el ciclo, mientras que se logra aprovechar un 86,03% de toda la energía liberada en frenadas o desaceleraciones. El motor de combustión interna reduce su consumo, respecto a un vehículo convencional en casi una tercera parte.

En valores energéticos, tenemos que:

Energía final consumida como vehículo convencional ECE15 (J)	Consumo por km ECE15 (Wh/km)
1042470,46	274,33

vs

Energía final consumida como vehículo híbrido ECE15 (J)	Consumo por km ECE15 (Wh/km)
747888,84	196,81

A continuación, pasamos a analizar los valores obtenidos en la parte extraurbana del ciclo NEDC, el EUDC, que son los siguientes:

Suma Energías Positivas Ciclo (J)	3080054,39
Suma Energías Negativas Ciclo (J)	-743506,73
Energía entregada por el MACI (J)	3020972,01
Energía desaprovechada liberada al exterior (J)	-644986,07

Porcentaje Energía requerida entregada por el MACI	98,08%
Porcentaje Energía requerida entregada por las baterías	1,92%
Porcentaje Energía desaprovechada	86,75%
Porcentaje Energía regenerada en las frenadas/desaceleraciones	13,25%

Como podemos observar, los resultados del ciclo que simula la conducción extraurbana difieren mucho de los obtenidos en el ciclo ECE-15. El motor térmico apenas ahorra un 2% de la potencia que hubiese debido entregar sin la ayuda de la batería. Además, como apenas hay frenadas y una es muy prolongada, la regeneración de la energía es sólo del 13,25%.

Analizando los valores energéticos, tenemos que:

Energía final consumida como vehículo convencional EUDC (J)	Consumo por km EUDC (Wh/km)	vs	Energía final consumida como vehículo híbrido ECE15 (J)	Consumo por km ECE15 (Wh/km)
9091069,63	370,99		8916682,43	363,87

Finalmente, los balances energéticos para el ciclo NEDC completo son:

Energía final consumida como vehículo convencional NEDC (J)	Consumo por km ECE15 (Wh/km)	vs	Energía final consumida como vehículo híbrido NEDC (J)	Consumo por km ECE15 (Wh/km)
13260951,46	333,99		11908237,80	299,92

Este es el ahorro que presenta el Toyota Prius frente a un vehículo cuya arquitectura fuese la misma, misma masa, sistema de parada de motor cuando la velocidad es nula, misma superficie frontal y C_x , etc.

Como se puede apreciar, la introducción de la batería supone, en el cómputo global del ciclo, un ahorro del 10,21% de la potencia, siendo este ahorro más significativo en conducción urbana que en conducción extraurbana. Es decir, donde realmente notamos la verdadera ayuda de la batería es en la conducción urbana, en la que no se alcanzan grandes velocidades y las múltiples desaceleraciones y frenadas ayudan a mantener siempre la batería en un buen estado de carga.

En esta simulación virtual se ha llevado a descarga y carga total la batería del Prius, y nunca ha funcionado el motor como propulsor a la vez que generador para la batería, ya que sólo lo hemos hecho trabajar para vencer las fuerzas que se oponen a su movimiento. Además, siempre se ha operado virtualmente en rango de máximo rendimiento (38,5%). El funcionamiento real del Toyota Prius no puede simularse ya que carecemos de los *Strategy&Calibration Files*, que son el programa que traduce el estado actual del motor e implementa unas acciones según los valores de salida, y las tablas que entregan una salida dependiendo de la entrada, respectivamente. Estos datos son propios de la marca, con un tamaño en torno a 1Mb de código, y cuyo carácter confidencial hace que la imposibilidad de obtenerlos nos haya hecho tomar estas decisiones en el estudio.

En las aceleraciones, siempre que la batería ha podido dar la potencia necesaria para acelerar el vehículo, ha trabajado en solitario, ya que nunca se ha sobrepasado la cifra dada por el fabricante de 1 m/s^2 , que es cuando entra en funcionamiento el motor térmico, independientemente o no de que la batería tenga potencia teórica suficiente. Como se puede observar, hay una parte de la energía que sigue sin poder aprovecharse debido a la limitada capacidad de las baterías.

Por último, suponiendo que cada litro de gasolina aporta 34.780 kJ, tenemos:

Litros gasolina consumida como vehículo convencional NEDC	Consumo gasolina por cada 100km	vs	Litros gasolina consumida como vehículo híbrido NEDC	Consumo gasolina por cada 100km
0,381	3,46		0,342	3,10

En resumen, la introducción de la batería que actualmente monta el Toyota Prius supone, respecto al mismo vehículo, un ahorro de 0,36 l/100km, o lo que es lo mismo, un 10,2%.

Como podemos ver, esta cifra de ahorro de 10,2% es el ahorro en combustible que obtiene el **Toyota Prius híbrido frente** a un **Prius irreal** cuyas características y arquitectura fuesen las mismas, salvo que careciese de la energía aportada por las baterías pero no del peso de estas.

En las hipótesis elegidas anteriormente para este estudio está la elección del rendimiento del motor térmico, que en este caso se ha elegido el máximo, 38,5%. Como sabemos, este comportamiento a rendimiento máximo se da en pocas circunstancias, a pesar de que la finalidad del cambio e-CVT sea la de permitir al motor operar en régimen de máximo rendimiento.

Para tener otro dato con el que poder ver la influencia de la batería de un modo más similar al comportamiento real, vamos a repetir los balances de energía utilizando ahora un rendimiento medio del motor del 20%, de manera que tenemos las siguientes características:

Datos del vehículo eléctrico						
Masa (kg)	mr (Coef. Rodadura)	Cx (Coef. Aero.)	Superficie frontal (m2)	Eficiencia Mecánica	Rendimiento Sistema Eléctrico	Eficiencia global Vehículo Eléctrico
1365	0,011	0,25	2,6	0,88	0,88	0,7744

Datos del vehículo térmico						
Masa (kg)	mr (Coef. Rodadura)	Cx (Coef. Aero.)	Superficie frontal (m2)	Eficiencia Mecánica	Rendimiento Motor Térmico	Eficiencia global Vehículo Térmico
1365	0,011	0,25	2,6	0,88	0,2	0,176

Es evidente que los balances de energía van a ser los mismos, ya que el ciclo es el mismo y tanto la energía a entregar por el MACI y la batería como la energía desaprovechada será la misma (en valores absolutos, y por tanto, en porcentajes).

En valores energéticos tenemos que:

Energía final consumida como vehículo convencional ECE15 (J)	Consumo por km ECE15 (Wh/km)	vs	Energía final consumida como vehículo híbrido ECE15 (J)	Consumo por km ECE15 (Wh/km)
2006755,63	528,09		1439686,03	378,86

Una vez obtenidos los valores energéticos del ciclo ECE-15 para un rendimiento térmico del 20%, procedemos a obtener los valores energéticos para el ciclo EUDC:

Energía final consumida como vehículo convencional EUDC (J)	Consumo por km EUDC (Wh/km)	vs	Energía final consumida como vehículo híbrido ECE15 (J)	Consumo por km ECE15 (Wh/km)
17500309,03	714,15		17164613,67	700,45

Finalmente, los resultados para el ciclo NEDC completo son:

Energía final consumida como vehículo convencional NEDC (J)	Consumo por km ECE15 (Wh/km)	vs	Energía final consumida como vehículo híbrido NEDC (J)	Consumo por km ECE15 (Wh/km)
25527331,56	642,92		22923357,77	577,34

Esto se traduce en un consumo final de:

Litros gasolina consumida como vehículo convencional NEDC	Consumo gasolina por cada 100km	vs	Litros gasolina consumida como vehículo híbrido NEDC	Consumo gasolina por cada 100km
0,734	6,65		0,659	5,98

Como vemos, el porcentaje de ahorro del vehículo híbrido frente al mismo vehículo sólo térmico es siempre el mismo, ya que la energía consumida en el ciclo y la energía aportada por el MACI serán siempre las mismas, y el rendimiento del motor térmico es el mismo tanto para coche híbrido como para sólo térmico. La diferencia, traducida en consumos absolutos de litros de combustible, se traduce ahora en 0,67 l/100km, aunque como vemos, los consumos difieren bastante de los obtenidos anteriormente, y de los consumos teóricos aportados por el fabricante.

Ahora bien, comparando el consumo de gasolina como vehículo convencional con rendimiento térmico del 20% frente al consumo del híbrido con rendimiento del 38,5%, tenemos una reducción del 46,6%, dato más que significativo, ya que se asemeja mucho al comportamiento real y refleja la diferencia entre térmico convencional y Toyota Prius híbrido.



6. Análisis de Resultados y Conclusiones

A lo largo de este trabajo se recogen de manera analítica todos los componentes que intervienen en el tren de potencia del Toyota Prius, la arquitectura del vehículo y la diferenciación que este presenta con respecto a un vehículo tradicional, tanto en los sistemas que intervienen en la generación y entrega/recogida de energía, como en el modo de funcionamiento de todos ellos como un sistema conjunto global. Es la diferenciación, la primicia del uso de todos estos sistemas individuales recogidos todos ellos en uno solo, lo que hace que este coche de producción en masa tenga las características que lo hacen único.

Como conclusión de este estudio, cabe destacar la buena representatividad de los datos obtenidos teóricamente haciendo unas estimaciones que concuerdan con el funcionamiento del vehículo híbrido analizado, sin llegar a poder simular su comportamiento real debido a la imposibilidad de obtener la electrónica interna del Prius (3,1 l/100km ciclo NEDC teórico con las hipótesis elegidas vs 3,7 l/100km consumo aportado por el fabricante). Destaquemos a partir de esta comparativa que se necesita disponer de un banco de ensayos para la validación de estos datos y así poder obtener los mismos resultados que los que el fabricante aporta.

La simulación siguiendo el ciclo NEDC implica que no se evalúe al coche en circulación por pendientes, ni reciba fuerzas exteriores como viento, o que siempre se disponga del mismo coeficiente de rodadura. Es un ciclo teórico y como tal hay que tratarlo. Más aún si lo comparamos con una conducción real en la que, además de todos estos factores, interviene el factor humano.

La separación en el estudio del Toyota Prius actuando bien como vehículo híbrido o bien como vehículo térmico, implica que nunca se simultaneen ambos sistemas y que, en la comparativa, exista un Toyota Prius con la misma arquitectura que el actual, salvo que carezca de la energía disponible en la batería, pero tenga su mismo peso.

Debemos destacar que los resultados obtenidos, es decir, una reducción del 10,2% del combustible para una batería de NiMH, que apenas tiene una masa de 29,12 kg (descontando todos los periféricos que permiten a la batería ser operada) y que supone el 0,02% del peso total del vehículo, muestra la relevancia y el gran valor añadido a la mejora de las prestaciones el uso de la batería. Sin olvidar que se rentabiliza el uso de la batería debido al particular tren de potencia que el Toyota Prius posee, sin el cual todos estos datos serían mera quimera.

Por último destaquemos que, frente a un coche de características similares en cuanto a pesos y potencia disponible en el mercado, el Toyota Prius obtiene unas **reducciones de consumo del 46,6%** según hemos visto, por lo que sí merece la pena introducir todo el **tren de potencia híbrido. Los datos obtenidos en este estudio han sido los que se obtienen por la influencia únicamente de la batería en el mismo vehículo, no del sistema híbrido frente a uno convencional. Para comparar con un vehículo tradicional, se ha elegido la hipótesis de un rendimiento térmico del 20%.**

En las siguientes gráficas podemos ver esta comparativa, observando gráficamente la diferencia en consumo que aporta la batería (convencional vs híbrido) y la influencia del tren de potencia (convencional rendimiento 20% vs híbrido rendimiento 38,5%) tanto en Wh/km como en litros/100km.

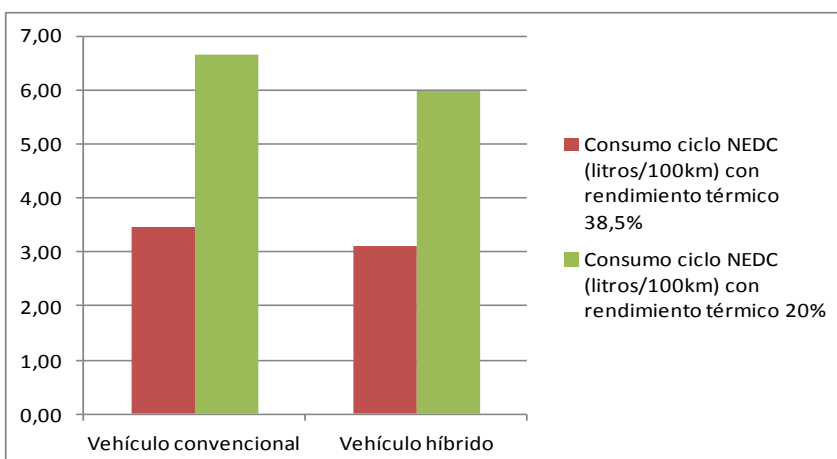
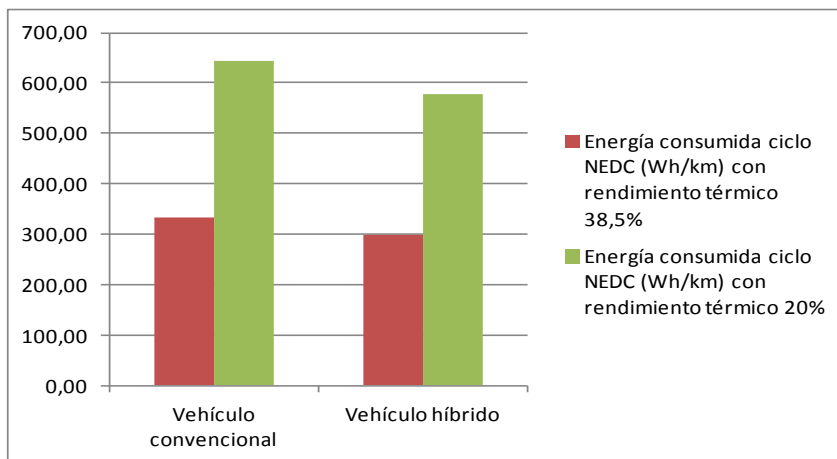


Imagen 9. Gráfica resumen consumos ciclo NEDC

Como futuros estudios ligados a este trabajo cabría estudiar el futuro Toyota Prius 4ª generación (previsto para 2015) y la influencia de la nueva batería (Li-ion), y compararla con los datos obtenidos en este estudio referente al Toyota Prius 3ª generación, con lo que se podrían obtener dos resultados significativos: mejoras en la nueva generación a nivel de arquitectura y eficiencia de la nueva batería.

Con todo lo expuesto anteriormente se concluye el estudio sobre la influencia de la batería del Toyota Prius 3ª generación en la reducción del consumo, eligiendo las hipótesis ya expuestas y quedando reflejados los resultados particulares de la influencia de la batería como elemento aislando dentro de un conjunto, simulando y realizando la comparativa del conjunto del vehículo frente a un vehículo con mismas características pero con peor rendimiento térmico.

7. Bibliografía

La bibliografía utilizada en este trabajo ha sido principalmente datos obtenidos a partir de múltiples páginas web, videos de la marca y estudios realizados sobre diferentes partes del Toyota Prius por diferentes agencias gubernamentales y Universidades.

También ha tenido especial importancia la documentación aportada en las clases del Máster en Sistemas Mecánicos en las cuales el director del trabajo, Dr. Mario Maza, ha impartido clases.

[1] Matthew Zolot, A. ; A. Pesaran ; Mark M.; Thermal Evaluation of Toyota Prius Battery Pack. 2002-01-1962

[2] <http://info.ornl.gov/sites/publications/files/Pub26762.pdf>

[3] Mensing F.; Trigui R.; Bideaux E.; Vehicle Trajectory Optimization for Hybrid Vehicles Taking into Account Battery State-of-charge. *IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference VPPC 2012*.

[4] Abdelsalam A.A. ; Shumei C.; A Fuzzy Logic Global Power Management Strategy for Hybrid Electric Vehicles Based on a Permanent Magnet Electric Variable Transmission. *Energies* 2012, 5, 1175-1198

[5] Li CT; Zhang X; Peng H; Design of power-split hybrid vehicles with a single planetary gear. *5th Annual Dynamic Systems and Control Division Conference*. Oct 17-19 2012

[6] <http://eahart.com/prius/psd/>

[7] www.ipd.anl.gov/anlpubs/2010/06/67317.pdf

[8] http://www.eaa-phev.org/wiki/Toyota_Prius_Battery_Specs

[9] T.J. Barlow ; S. Latham; I.S. McCrae ; P.G.Boulter; A reference book of driving cycles for use in the measurement of road vehicle emissions.

A parte de todos estos enlaces, muchas de las numerosas webs visitadas me han servido para comparar datos y dar credibilidad a unas y desestimar muchas otras.

Como se ha comentado anteriormente, de vital importancia ha resultado la documentación obtenida en las clases del Máster y en los años de carrera universitaria.





Anexo I. Simulador ciclo NEDC

Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove- chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
1		0,000	0,000	0,000	0,0	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
2		0,000	0,000	0,000	0,0	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
3		0,000	0,000	0,000	0,0	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
4		0,000	0,000	0,000	0,0	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
5		0,000	0,000	0,000	0,0	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
6		0,000	0,000	0,000	0,0	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
7		0,000	0,000	0,000	0,0	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
8		0,000	0,000	0,000	0,0	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
9		0,000	0,000	0,000	0,0	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
10	0	0,000	0,833	0,000	0,0	0,000	147,297	1251,250	1398,547	29541,192		
11		0,833	0,833	1165,687	0,8	0,277	147,297	1251,250	1398,824	28375,505		
12		1,667	0,833	2332,757	2,5	1,107	147,297	1251,250	1399,654	26042,748		
13		2,500	0,833	3502,595	5,0	2,491	147,297	1251,250	1401,038	22540,153		
14		3,333	0,833	4676,584	8,3	4,428	147,297	1251,250	1402,975	17863,569		
15	15	4,167	0,000	642,567	12,5	6,919	147,297	0,000	154,216	17221,002		
16		4,167	0,000	642,567	16,7	6,919	147,297	0,000	154,216	16578,435		
17		4,167	0,000	642,567	20,8	6,919	147,297	0,000	154,216	15935,868		
18		4,167	0,000	642,567	25,0	6,919	147,297	0,000	154,216	15293,301		
19		4,167	0,000	642,567	29,2	6,919	147,297	0,000	154,216	14650,734		
20		4,167	0,000	642,567	33,3	6,919	147,297	0,000	154,216	14008,167		
21		4,167	0,000	642,567	37,5	6,919	147,297	0,000	154,216	13365,600		
22		4,167	0,000	642,567	41,7	6,919	147,297	0,000	154,216	12723,032		
23		4,167	0,000	642,567	45,8	6,919	147,297	0,000	154,216	12080,465		
24		4,167	0,000	642,567	50,0	6,919	147,297	0,000	154,216	11437,898		
25	15	4,167	-0,833	-4570,975	54,2	6,919	147,297	-1251,250	-1097,034	16008,873		
26		3,333	-0,833	-3665,082	57,5	4,428	147,297	-1251,250	-1099,525	19673,955		
27		2,500	-0,833	-2753,655	60,0	2,491	147,297	-1251,250	-1101,462	22427,610		
28		1,667	-0,833	-1838,076	61,7	1,107	147,297	-1251,250	-1102,846	24265,687		
29		0,833	-0,833	-919,730	62,5	0,277	147,297	-1251,250	-1103,676	25185,417		
30	0	0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
31		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
32		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
33		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
34		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
35		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
36		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
37		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
38		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
39		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
40		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
41		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
42		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
43		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
44		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
45		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
46		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
47		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
48		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
49		0,000	0,000	0,000	62,5	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
50	0	0,000	0,889	0,000	62,5	0,000	147,297	1334,667	1481,964	25185,417		
51		0,889	0,889	1317,581	63,4	0,315	147,297	1334,667	1482,279	23867,836		
52		1,778	0,889	2636,842	65,2	1,260	147,297	1334,667	1483,223	21230,994		
53		2,667	0,889	3959,461	67,8	2,834	147,297	1334,667	1484,798	17271,533		
54		3,556	0,889	5287,118	71,4	5,038	147,297	1334,667	1487,002	11984,415		
55		4,444	0,889	6621,494	75,8	7,872	147,297	1334,667	1489,836	5362,922		0,000
56		5,333	0,889	7964,266	81,2	11,336	147,297	1334,667	1493,300	0,000		2601,344
57		6,222	0,889	9317,114	87,4	15,430	147,297	1334,667	1497,393	0,000		9317,114
58		7,111	0,889	10681,719	94,5	20,153	147,297	1334,667	1502,117	0,000		10681,719
59		8,000	0,889	12059,759	102,5	25,506	147,297	1334,667	1507,470	0,000		12059,759
60	32	8,889	0,000	1589,209	111,4	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
61		8,889	0,000	1589,209	120,3	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
62		8,889	0,000	1589,209	129,2	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
63		8,889	0,000	1589,209	138,1	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
64		8,889	0,000	1589,209	146,9	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
65		8,889	0,000	1589,209	155,8	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
66		8,889	0,000	1589,209	164,7	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
67		8,889	0,000	1589,209	173,6	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
68		8,889	0,000	1589,209	182,5	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
69		8,889	0,000	1589,209	191,4	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
70		8,889	0,000	1589,209	200,3	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
71		8,889	0,000	1589,209	209,2	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
72		8,889	0,000	1589,209	218,1	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
73		8,889	0,000	1589,209	226,9	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
74		8,889	0,000	1589,209	235,8	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
75		8,889	0,000	1589,209	244,7	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
76		8,889	0,000	1589,209	253,6	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
77		8,889	0,000	1589,209	262,5	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
78		8,889	0,000	1589,209	271,4	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
79		8,889	0,000	1589,209	280,3	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
80		8,889	0,000	1589,209	289,2	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209



Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove- chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
81		8,889	0,000	1589,209	298,1	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
82		8,889	0,000	1589,209	306,9	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
83		8,889	0,000	1589,209	315,8	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
84		8,889	0,000	1589,209	324,7	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
85	32	8,889	-0,593	-6319,927	333,6	31,489	147,297	-889,778	-710,992	6319,927		0,000
86		8,296	-0,593	-5932,269	341,9	27,430	147,297	-889,778	-715,050	12252,196		
87		7,704	-0,593	-5537,645	349,6	23,652	147,297	-889,778	-718,829	17789,841		
88		7,111	-0,593	-5136,553	356,7	20,153	147,297	-889,778	-722,328	22926,394		
89		6,519	-0,593	-4729,489	363,2	16,934	147,297	-889,778	-725,547	27655,883		
90		5,926	-0,593	-4316,952	369,2	13,995	147,297	-889,778	-728,486	31972,834		
91		5,333	-0,593	-3899,438	374,5	11,336	147,297	-889,778	-731,145	35872,273		
92		4,741	-0,593	-3477,446	379,2	8,957	147,297	-889,778	-733,524	39349,719		
93		4,148	-0,593	-3051,473	383,4	6,858	147,297	-889,778	-735,623	42401,192		
94		3,556	-0,593	-2622,017	386,9	5,038	147,297	-889,778	-737,442	45023,209		
95		2,963	-0,593	-2189,576	389,9	3,499	147,297	-889,778	-738,982	47212,785		
96		2,370	-0,593	-1754,646	392,3	2,239	147,297	-889,778	-740,241	48967,432	0,000	
97		1,778	-0,593	-1317,726	394,1	1,260	147,297	-889,778	-741,221	49260,330	-1024,828	
98		1,185	-0,593	-879,314	395,2	0,560	147,297	-889,778	-741,921	49260,330	-879,314	
99		0,593	-0,593	-439,906	395,8	0,140	147,297	-889,778	-742,341	49260,330	-439,906	
100	0	0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330	0,000	
101		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
102		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
103		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
104		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
105		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
106		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
107		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
108		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
109		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
110		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
111		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
112		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
113		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
114		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
115		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
116		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
117		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
118		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
119		0,000	0,000	0,000	395,8	0,000	147,297	0,000	147,297			
120	0	0,000	0,694	0,000	395,8	0,000	147,297	1042,708	1190,005	29541,192		
121		0,694	0,694	826,526	396,5	0,192	147,297	1042,708	1190,198	28714,666		
122		1,389	0,694	1653,853	397,9	0,769	147,297	1042,708	1190,774	27060,812		
123		2,083	0,694	2482,782	400,0	1,730	147,297	1042,708	1191,735	24578,031		
124		2,778	0,694	3314,113	402,8	3,075	147,297	1042,708	1193,081	21263,918		
125		3,472	0,694	4148,647	406,3	4,805	147,297	1042,708	1194,810	17115,271		
126		4,167	0,694	4987,185	410,4	6,919	147,297	1042,708	1196,924	12128,086		
127		4,861	0,694	5830,528	415,3	9,417	147,297	1042,708	1199,423	6297,558		0,000
128		5,556	0,694	6679,477	420,8	12,300	147,297	1042,708	1202,306	0,000		381,919
129		6,250	0,694	7534,832	427,1	15,568	147,297	1042,708	1205,573	0,000		7534,832
130		6,944	0,694	8397,394	434,0	19,219	147,297	1042,708	1209,225	0,000		8397,394
131		7,639	0,694	9267,965	441,7	23,255	147,297	1042,708	1213,261	0,000		9267,965
132		8,333	0,694	10147,344	450,0	27,676	147,297	1042,708	1217,681	0,000		10147,344
133		9,028	0,694	11036,333	459,0	32,481	147,297	1042,708	1222,486	0,000		11036,333
134		9,722	0,694	11935,732	468,8	37,670	147,297	1042,708	1227,675	0,000		11935,732
135		10,417	0,694	12846,343	479,2	43,243	147,297	1042,708	1233,249	0,000		12846,343
136		11,111	0,694	13768,965	490,3	49,201	147,297	1042,708	1239,207	0,000		13768,965
137		11,806	0,694	14704,401	502,1	55,544	147,297	1042,708	1245,549	0,000		14704,401
138		12,500	0,694	15653,450	514,6	62,271	147,297	1042,708	1252,276	0,000		15653,450
139		13,194	0,694	16616,914	527,8	69,382	147,297	1042,708	1259,387	0,000		16616,914
140	50	13,889	0,000	3113,532	541,7	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
141		13,889	0,000	3113,532	555,6	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
142		13,889	0,000	3113,532	569,4	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
143		13,889	0,000	3113,532	583,3	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
144		13,889	0,000	3113,532	597,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
145		13,889	0,000	3113,532	611,1	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
146		13,889	0,000	3113,532	625,0	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
147		13,889	0,000	3113,532	638,9	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
148		13,889	0,000	3113,532	652,8	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
149		13,889	0,000	3113,532	666,7	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
150		13,889	0,000	3113,532	680,6	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
151		13,889	0,000	3113,532	694,4	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
152		13,889	0,000	3113,532	708,3	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
153		13,889	0,000	3113,532	722,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
154		13,889	0,000	3113,532	736,1	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
155	50	13,889	-0,417	-5575,704	750,0	76,877	147,297	-625,625	-401,451	5575,704		0,000
156		13,472	-0,417	-5469,643	763,5	72,334	147,297	-625,625	-405,994	11045,347		
157		13,056	-0,417	-5357,989	776,5	67,929	147,297	-625,625	-410,399	16403,336		
158		12,639	-0,417	-5240,916	789,2	63,662	147,297	-625,625	-414,666	21644,252		
159		12,222	-0,417	-5118,595	801,4	59,534	147,297	-625,625	-418,794	26762,847		
160		11,806	-0,417	-4991,201	813,2	55,544	147,297	-625,625	-422,784	31754,049		



Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove- chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
161		11,389	-0,417	-4858,906	824,6	51,692	147,297	-625,625	-426,636	36612,954		
162		10,972	-0,417	-4721,883	835,6	47,979	147,297	-625,625	-430,349	41334,837		
163		10,556	-0,417	-4580,305	846,1	44,404	147,297	-625,625	-433,924	45915,142	0,000	
164		10,139	-0,417	-4434,345	856,3	40,968	147,297	-625,625	-437,360	49260,330	-1089,156	
165	35	9,722	0,000	1798,290	866,0	37,670	147,297	0,000	184,967	27742,902	0,000	
166		9,722	0,000	1798,290	875,7	37,670	147,297	0,000	184,967	25944,612		
167		9,722	0,000	1798,290	885,4	37,670	147,297	0,000	184,967	24146,322		
168		9,722	0,000	1798,290	895,1	37,670	147,297	0,000	184,967	22348,032		
169		9,722	0,000	1798,290	904,9	37,670	147,297	0,000	184,967	20549,742		
170		9,722	0,000	1798,290	914,6	37,670	147,297	0,000	184,967	18751,452		
171		9,722	0,000	1798,290	924,3	37,670	147,297	0,000	184,967	16953,162		
172		9,722	0,000	1798,290	934,0	37,670	147,297	0,000	184,967	15154,872		
173		9,722	0,000	1798,290	943,8	37,670	147,297	0,000	184,967	13356,582		
174		9,722	0,000	1798,290	953,5	37,670	147,297	0,000	184,967	11558,292		
175		9,722	0,000	1798,290	963,2	37,670	147,297	0,000	184,967	9760,003		
176		9,722	0,000	1798,290	972,9	37,670	147,297	0,000	184,967	7961,713		
177		9,722	0,000	1798,290	982,6	37,670	147,297	0,000	184,967	6163,423		
178		9,722	0,000	1798,290	992,4	37,670	147,297	0,000	184,967	4365,133		
179		9,722	0,000	1798,290	1002,1	37,670	147,297	0,000	184,967	2566,843		
180	35	9,722	-0,972	-12394,129	1011,8	37,670	147,297	-1459,792	-1274,825	14960,972		
181		8,750	-0,972	-11217,342	1020,6	30,513	147,297	-1459,792	-1281,982	26178,314		
182		7,778	-0,972	-10020,779	1028,3	24,109	147,297	-1459,792	-1288,386	36199,093		
183		6,806	-0,972	-8806,636	1035,1	18,458	147,297	-1459,792	-1294,036	45005,729	0,000	
184		5,833	-0,972	-7577,111	1041,0	13,561	147,297	-1459,792	-1298,933	49260,330	-3322,510	
185		4,861	-0,972	-6334,402	1045,8	9,417	147,297	-1459,792	-1303,077	49260,330	-6334,402	
186		3,889	-0,972	-5080,706	1049,7	6,027	147,297	-1459,792	-1306,467	49260,330	-5080,706	
187		2,917	-0,972	-3818,221	1052,6	3,390	147,297	-1459,792	-1309,104	49260,330	-3818,221	
188		1,944	-0,972	-2549,143	1054,6	1,507	147,297	-1459,792	-1310,988	49260,330	-2549,143	
189		0,972	-0,972	-1275,670	1055,6	0,377	147,297	-1459,792	-1312,118	49260,330	-1275,670	
190	0	0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330	0,000	
191		0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
192		0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
193		0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
194		0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
195		0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
196		0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
197		0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
198		0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
199		0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
200		0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
201		0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
202		0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
203		0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
204		0,000	0,000	0,000	1055,6	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
205	0	0,000	0,833	0,000	1055,6	0,000	147,297	1251,250	1398,547	29541,192		
206		0,833	0,833	1165,687	1056,4	0,277	147,297	1251,250	1398,824	28375,505		
207		1,667	0,833	2332,757	1058,1	1,107	147,297	1251,250	1399,654	26042,748		
208		2,500	0,833	3502,595	1060,6	2,491	147,297	1251,250	1401,038	22540,153		
209		3,333	0,833	4676,584	1063,9	4,428	147,297	1251,250	1402,975	17863,569		
210	15	4,167	0,000	642,567	1068,1	6,919	147,297	0,000	154,216	17221,002		
211		4,167	0,000	642,567	1072,2	6,919	147,297	0,000	154,216	16578,435		
212		4,167	0,000	642,567	1076,4	6,919	147,297	0,000	154,216	15935,868		
213		4,167	0,000	642,567	1080,6	6,919	147,297	0,000	154,216	15293,301		
214		4,167	0,000	642,567	1084,7	6,919	147,297	0,000	154,216	14650,734		
215		4,167	0,000	642,567	1088,9	6,919	147,297	0,000	154,216	14008,167		
216		4,167	0,000	642,567	1093,1	6,919	147,297	0,000	154,216	13365,600		
217		4,167	0,000	642,567	1097,2	6,919	147,297	0,000	154,216	12723,032		
218		4,167	0,000	642,567	1101,4	6,919	147,297	0,000	154,216	12080,465		
219		4,167	0,000	642,567	1105,6	6,919	147,297	0,000	154,216	11437,898		
220	15	4,167	-0,833	-4570,975	1109,7	6,919	147,297	-1251,250	-1097,034	16008,873		
221		3,333	-0,833	-3665,082	1113,1	4,428	147,297	-1251,250	-1099,525	19673,955		
222		2,500	-0,833	-2753,655	1115,6	2,491	147,297	-1251,250	-1101,462	22427,610		
223		1,667	-0,833	-1838,076	1117,2	1,107	147,297	-1251,250	-1102,846	24265,687		
224		0,833	-0,833	-919,730	1118,1	0,277	147,297	-1251,250	-1103,676	25185,417		
225	0	0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
226		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
227		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
228		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
229		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
230		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
231		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
232		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
233		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
234		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
235		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
236		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
237		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
238		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
239		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
240		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		



Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove- chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
241		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
242		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
243		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
244		0,000	0,000	0,000	1118,1	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
245	0	0,000	0,889	0,000	1118,1	0,000	147,297	1334,667	1481,964	25185,417		
246		0,889	0,889	1317,581	1118,9	0,315	147,297	1334,667	1482,279	23867,836		
247		1,778	0,889	2636,842	1120,7	1,260	147,297	1334,667	1483,223	21230,994		
248		2,667	0,889	3959,461	1123,4	2,834	147,297	1334,667	1484,798	17271,533		
249		3,556	0,889	5287,118	1126,9	5,038	147,297	1334,667	1487,002	11984,415		
250		4,444	0,889	6621,494	1131,4	7,872	147,297	1334,667	1489,836	5362,922		0,000
251		5,333	0,889	7964,266	1136,7	11,336	147,297	1334,667	1493,300	0,000		2601,344
252		6,222	0,889	9317,114	1142,9	15,430	147,297	1334,667	1497,393	0,000		9317,114
253		7,111	0,889	10681,719	1150,1	20,153	147,297	1334,667	1502,117	0,000		10681,719
254		8,000	0,889	12059,759	1158,1	25,506	147,297	1334,667	1507,470	0,000		12059,759
255	32	8,889	0,000	1589,209	1166,9	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
256		8,889	0,000	1589,209	1175,8	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
257		8,889	0,000	1589,209	1184,7	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
258		8,889	0,000	1589,209	1193,6	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
259		8,889	0,000	1589,209	1202,5	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
260		8,889	0,000	1589,209	1211,4	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
261		8,889	0,000	1589,209	1220,3	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
262		8,889	0,000	1589,209	1229,2	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
263		8,889	0,000	1589,209	1238,1	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
264		8,889	0,000	1589,209	1246,9	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
265		8,889	0,000	1589,209	1255,8	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
266		8,889	0,000	1589,209	1264,7	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
267		8,889	0,000	1589,209	1273,6	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
268		8,889	0,000	1589,209	1282,5	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
269		8,889	0,000	1589,209	1291,4	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
270		8,889	0,000	1589,209	1300,3	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
271		8,889	0,000	1589,209	1309,2	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
272		8,889	0,000	1589,209	1318,1	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
273		8,889	0,000	1589,209	1326,9	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
274		8,889	0,000	1589,209	1335,8	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
275		8,889	0,000	1589,209	1344,7	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
276		8,889	0,000	1589,209	1353,6	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
277		8,889	0,000	1589,209	1362,5	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
278		8,889	0,000	1589,209	1371,4	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
279		8,889	0,000	1589,209	1380,3	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
280	32	8,889	-0,593	-6319,927	1389,2	31,489	147,297	-889,778	-710,992	6319,927		0,000
281		8,296	-0,593	-5932,269	1397,5	27,430	147,297	-889,778	-715,050	12252,196		
282		7,704	-0,593	-5537,645	1405,2	23,652	147,297	-889,778	-718,829	17789,841		
283		7,111	-0,593	-5136,553	1412,3	20,153	147,297	-889,778	-722,328	22926,394		
284		6,519	-0,593	-4729,489	1418,8	16,934	147,297	-889,778	-725,547	27655,883		
285		5,926	-0,593	-4316,952	1424,7	13,995	147,297	-889,778	-728,486	31972,834		
286		5,333	-0,593	-3899,438	1430,1	11,336	147,297	-889,778	-731,145	35872,273		
287		4,741	-0,593	-3477,446	1434,8	8,957	147,297	-889,778	-733,524	39349,719		
288		4,148	-0,593	-3051,473	1438,9	6,858	147,297	-889,778	-735,623	42401,192		
289		3,556	-0,593	-2622,017	1442,5	5,038	147,297	-889,778	-737,442	45023,209		
290		2,963	-0,593	-2189,576	1445,5	3,499	147,297	-889,778	-738,982	47212,785		
291		2,370	-0,593	-1754,646	1447,8	2,239	147,297	-889,778	-740,241	48967,432	0,000	
292		1,778	-0,593	-1317,726	1449,6	1,260	147,297	-889,778	-741,221	49260,330	-1024,828	
293		1,185	-0,593	-879,314	1450,8	0,560	147,297	-889,778	-741,921	49260,330	-879,314	
294		0,593	-0,593	-439,906	1451,4	0,140	147,297	-889,778	-742,341	49260,330	-439,906	
295	0	0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330	0,000	
296		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
297		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
298		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
299		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
300		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
301		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
302		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
303		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
304		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
305		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
306		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
307		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
308		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
309		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
310		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
311		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
312		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
313		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
314		0,000	0,000	0,000	1451,4	0,000	147,297	0,000	147,297			
315	0	0,000	0,694	0,000	1451,4	0,000	147,297	1042,708	1190,005	29541,192		
316		0,694	0,694	826,526	1452,1	0,192	147,297	1042,708	1190,198	28714,666		
317		1,389	0,694	1653,853	1453,5	0,769	147,297	1042,708	1190,774	27060,812		
318		2,083	0,694	2482,782	1455,6	1,730	147,297	1042,708	1191,735	24578,031		
319		2,778	0,694	3314,113	1458,3	3,075	147,297	1042,708	1193,081	21263,918		
320		3,472	0,694	4148,647	1461,8	4,805	147,297	1042,708	1194,810	17115,271		



Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove- chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
321		4,167	0,694	4987,185	1466,0	6,919	147,297	1042,708	1196,924	12128,086		
322		4,861	0,694	5830,528	1470,8	9,417	147,297	1042,708	1199,423	6297,558		0,000
323		5,556	0,694	6679,477	1476,4	12,300	147,297	1042,708	1202,306	0,000		381,919
324		6,250	0,694	7534,832	1482,6	15,568	147,297	1042,708	1205,573	0,000		7534,832
325		6,944	0,694	8397,394	1489,6	19,219	147,297	1042,708	1209,225	0,000		8397,394
326		7,639	0,694	9267,965	1497,2	23,255	147,297	1042,708	1213,261	0,000		9267,965
327		8,333	0,694	10147,344	1505,6	27,676	147,297	1042,708	1217,681	0,000		10147,344
328		9,028	0,694	11036,333	1514,6	32,481	147,297	1042,708	1222,486	0,000		11036,333
329		9,722	0,694	11935,732	1524,3	37,670	147,297	1042,708	1227,675	0,000		11935,732
330		10,417	0,694	12846,343	1534,7	43,243	147,297	1042,708	1233,249	0,000		12846,343
331		11,111	0,694	13768,965	1545,8	49,201	147,297	1042,708	1239,207	0,000		13768,965
332		11,806	0,694	14704,401	1557,6	55,544	147,297	1042,708	1245,549	0,000		14704,401
333		12,500	0,694	15653,450	1570,1	62,271	147,297	1042,708	1252,276	0,000		15653,450
334		13,194	0,694	16616,914	1583,3	69,382	147,297	1042,708	1259,387	0,000		16616,914
335	50	13,889	0,000	3113,532	1597,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
336		13,889	0,000	3113,532	1611,1	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
337		13,889	0,000	3113,532	1625,0	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
338		13,889	0,000	3113,532	1638,9	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
339		13,889	0,000	3113,532	1652,8	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
340		13,889	0,000	3113,532	1666,7	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
341		13,889	0,000	3113,532	1680,6	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
342		13,889	0,000	3113,532	1694,4	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
343		13,889	0,000	3113,532	1708,3	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
344		13,889	0,000	3113,532	1722,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
345		13,889	0,000	3113,532	1736,1	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
346		13,889	0,000	3113,532	1750,0	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
347		13,889	0,000	3113,532	1763,9	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
348		13,889	0,000	3113,532	1777,8	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
349		13,889	0,000	3113,532	1791,7	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
350	50	13,889	-0,417	-5575,704	1805,6	76,877	147,297	-625,625	-401,451	5575,704		0,000
351		13,472	-0,417	-5469,643	1819,0	72,334	147,297	-625,625	-405,994	11045,347		
352		13,056	-0,417	-5357,989	1832,1	67,929	147,297	-625,625	-410,399	16403,336		
353		12,639	-0,417	-5240,916	1844,7	63,662	147,297	-625,625	-414,666	21644,252		
354		12,222	-0,417	-5118,595	1856,9	59,534	147,297	-625,625	-418,794	26762,847		
355		11,806	-0,417	-4991,201	1868,8	55,544	147,297	-625,625	-422,784	31754,049		
356		11,389	-0,417	-4858,906	1880,1	51,692	147,297	-625,625	-426,636	36612,954		
357		10,972	-0,417	-4721,883	1891,1	47,979	147,297	-625,625	-430,349	41334,837		
358		10,556	-0,417	-4580,305	1901,7	44,404	147,297	-625,625	-433,924	45915,142	0,000	
359		10,139	-0,417	-4434,345	1911,8	40,968	147,297	-625,625	-437,360	49260,330	-1089,156	
360	35	9,722	0,000	1798,290	1921,5	37,670	147,297	0,000	184,967	27742,902	0,000	
361		9,722	0,000	1798,290	1931,3	37,670	147,297	0,000	184,967	25944,612		
362		9,722	0,000	1798,290	1941,0	37,670	147,297	0,000	184,967	24146,322		
363		9,722	0,000	1798,290	1950,7	37,670	147,297	0,000	184,967	22348,032		
364		9,722	0,000	1798,290	1960,4	37,670	147,297	0,000	184,967	20549,742		
365		9,722	0,000	1798,290	1970,1	37,670	147,297	0,000	184,967	18751,452		
366		9,722	0,000	1798,290	1979,9	37,670	147,297	0,000	184,967	16953,162		
367		9,722	0,000	1798,290	1989,6	37,670	147,297	0,000	184,967	15154,872		
368		9,722	0,000	1798,290	1999,3	37,670	147,297	0,000	184,967	13356,582		
369		9,722	0,000	1798,290	2009,0	37,670	147,297	0,000	184,967	11558,292		
370		9,722	0,000	1798,290	2018,8	37,670	147,297	0,000	184,967	9760,003		
371		9,722	0,000	1798,290	2028,5	37,670	147,297	0,000	184,967	7961,713		
372		9,722	0,000	1798,290	2038,2	37,670	147,297	0,000	184,967	6163,423		
373		9,722	0,000	1798,290	2047,9	37,670	147,297	0,000	184,967	4365,133		
374		9,722	0,000	1798,290	2057,6	37,670	147,297	0,000	184,967	2566,843		
375	35	9,722	-0,972	-12394,129	2067,4	37,670	147,297	-1459,792	-1274,825	14960,972		
376		8,750	-0,972	-11217,342	2076,1	30,513	147,297	-1459,792	-1281,982	26178,314		
377		7,778	-0,972	-10020,779	2083,9	24,109	147,297	-1459,792	-1288,386	36199,093		
378		6,806	-0,972	-8806,636	2090,7	18,458	147,297	-1459,792	-1294,036	45005,729	0,000	
379		5,833	-0,972	-7577,111	2096,5	13,561	147,297	-1459,792	-1298,933	49260,330	-3322,510	
380		4,861	-0,972	-6334,402	2101,4	9,417	147,297	-1459,792	-1303,077	49260,330	-6334,402	
381		3,889	-0,972	-5080,706	2105,3	6,027	147,297	-1459,792	-1306,467	49260,330	-5080,706	
382		2,917	-0,972	-3818,221	2108,2	3,390	147,297	-1459,792	-1309,104	49260,330	-3818,221	
383		1,944	-0,972	-2549,143	2110,1	1,507	147,297	-1459,792	-1310,988	49260,330	-2549,143	
384		0,972	-0,972	-1275,670	2111,1	0,377	147,297	-1459,792	-1312,118	49260,330	-1275,670	
385	0	0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330	0,000	
386		0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
387		0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
388		0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
389		0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
390		0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
391		0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
392		0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
393		0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
394		0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
395		0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
396		0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
397		0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
398		0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
399		0,000	0,000	0,000	2111,1	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
400	0	0,000	0,833	0,000	2111,1	0,000	147,297	1251,250	1398,547	29541,192		



Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
401		0,833	0,833	1165,687	2111,9	0,277	147,297	1251,250	1398,824	28375,505		
402		1,667	0,833	2332,757	2113,6	1,107	147,297	1251,250	1399,654	26042,748		
403		2,500	0,833	3502,595	2116,1	2,491	147,297	1251,250	1401,038	22540,153		
404		3,333	0,833	4676,584	2119,4	4,428	147,297	1251,250	1402,975	17863,569		
405	15	4,167	0,000	642,567	2123,6	6,919	147,297	0,000	154,216	17221,002		
406		4,167	0,000	642,567	2127,8	6,919	147,297	0,000	154,216	16578,435		
407		4,167	0,000	642,567	2131,9	6,919	147,297	0,000	154,216	15935,868		
408		4,167	0,000	642,567	2136,1	6,919	147,297	0,000	154,216	15293,301		
409		4,167	0,000	642,567	2140,3	6,919	147,297	0,000	154,216	14650,734		
410		4,167	0,000	642,567	2144,4	6,919	147,297	0,000	154,216	14008,167		
411		4,167	0,000	642,567	2148,6	6,919	147,297	0,000	154,216	13365,600		
412		4,167	0,000	642,567	2152,8	6,919	147,297	0,000	154,216	12723,032		
413		4,167	0,000	642,567	2156,9	6,919	147,297	0,000	154,216	12080,465		
414		4,167	0,000	642,567	2161,1	6,919	147,297	0,000	154,216	11437,898		
415	15	4,167	-0,833	-4570,975	2165,3	6,919	147,297	-1251,250	-1097,034	16008,873		
416		3,333	-0,833	-3665,082	2168,6	4,428	147,297	-1251,250	-1099,525	19673,955		
417		2,500	-0,833	-2753,655	2171,1	2,491	147,297	-1251,250	-1101,462	22427,610		
418		1,667	-0,833	-1838,076	2172,8	1,107	147,297	-1251,250	-1102,846	24265,687		
419		0,833	-0,833	-919,730	2173,6	0,277	147,297	-1251,250	-1103,676	25185,417		
420	0	0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
421		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
422		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
423		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
424		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
425		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
426		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
427		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
428		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
429		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
430		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
431		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
432		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
433		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
434		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
435		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
436		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
437		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
438		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
439		0,000	0,000	0,000	2173,6	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
440	0	0,000	0,889	0,000	2173,6	0,000	147,297	1334,667	1481,964	25185,417		
441		0,889	0,889	1317,581	2174,5	0,315	147,297	1334,667	1482,279	23867,836		
442		1,778	0,889	2636,842	2176,3	1,260	147,297	1334,667	1483,223	21230,994		
443		2,667	0,889	3959,461	2178,9	2,834	147,297	1334,667	1484,798	17271,533		
444		3,556	0,889	5287,118	2182,5	5,038	147,297	1334,667	1487,002	11984,415		
445		4,444	0,889	6621,494	2186,9	7,872	147,297	1334,667	1489,836	5362,922		0,000
446		5,333	0,889	7964,266	2192,3	11,336	147,297	1334,667	1493,300	0,000		2601,344
447		6,222	0,889	9317,114	2198,5	15,430	147,297	1334,667	1497,393	0,000		9317,114
448		7,111	0,889	10681,719	2205,6	20,153	147,297	1334,667	1502,117	0,000		10681,719
449		8,000	0,889	12059,759	2213,6	25,506	147,297	1334,667	1507,470	0,000		12059,759
450	32	8,889	0,000	1589,209	2222,5	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
451		8,889	0,000	1589,209	2231,4	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
452		8,889	0,000	1589,209	2240,3	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
453		8,889	0,000	1589,209	2249,2	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
454		8,889	0,000	1589,209	2258,1	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
455		8,889	0,000	1589,209	2266,9	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
456		8,889	0,000	1589,209	2275,8	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
457		8,889	0,000	1589,209	2284,7	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
458		8,889	0,000	1589,209	2293,6	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
459		8,889	0,000	1589,209	2302,5	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
460		8,889	0,000	1589,209	2311,4	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
461		8,889	0,000	1589,209	2320,3	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
462		8,889	0,000	1589,209	2329,2	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
463		8,889	0,000	1589,209	2338,1	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
464		8,889	0,000	1589,209	2346,9	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
465		8,889	0,000	1589,209	2355,8	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
466		8,889	0,000	1589,209	2364,7	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
467		8,889	0,000	1589,209	2373,6	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
468		8,889	0,000	1589,209	2382,5	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
469		8,889	0,000	1589,209	2391,4	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
470		8,889	0,000	1589,209	2400,3	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
471		8,889	0,000	1589,209	2409,2	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
472		8,889	0,000	1589,209	2418,1	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
473		8,889	0,000	1589,209	2426,9	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
474		8,889	0,000	1589,209	2435,8	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
475	32	8,889	-0,593	-6319,927	2444,7	31,489	147,297	-889,778	-710,992	6319,927		0,000
476		8,296	-0,593	-5932,269	2453,0	27,430	147,297	-889,778	-715,050	12252,196		
477		7,704	-0,593	-5537,645	2460,7	23,652	147,297	-889,778	-718,829	17789,841		
478		7,111	-0,593	-5136,553	2467,8	20,153	147,297	-889,778	-722,328	22926,394		
479		6,519	-0,593	-4729,489	2474,4	16,934	147,297	-889,778	-725,547	27655,883		
480		5,926	-0,593	-4316,952	2480,3	13,995	147,297	-889,778	-728,486	31972,834		



Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove- chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
481		5,333	-0,593	-3899,438	2485,6	11,336	147,297	-889,778	-731,145	35872,273		
482		4,741	-0,593	-3477,446	2490,4	8,957	147,297	-889,778	-733,524	39349,719		
483		4,148	-0,593	-3051,473	2494,5	6,858	147,297	-889,778	-735,623	42401,192		
484		3,556	-0,593	-2622,017	2498,1	5,038	147,297	-889,778	-737,442	45023,209		
485		2,963	-0,593	-2189,576	2501,0	3,499	147,297	-889,778	-738,982	47212,785		
486		2,370	-0,593	-1754,646	2503,4	2,239	147,297	-889,778	-740,241	48967,432	0,000	
487		1,778	-0,593	-1317,726	2505,2	1,260	147,297	-889,778	-741,221	49260,330	-1024,828	
488		1,185	-0,593	-879,314	2506,4	0,560	147,297	-889,778	-741,921	49260,330	-879,314	
489		0,593	-0,593	-439,906	2506,9	0,140	147,297	-889,778	-742,341	49260,330	-439,906	
490	0	0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330	0,000	
491		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
492		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
493		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
494		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
495		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
496		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
497		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
498		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
499		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
500		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
501		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
502		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
503		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
504		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
505		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
506		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
507		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
508		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
509		0,000	0,000	0,000	2506,9	0,000	147,297	0,000	147,297			
510	0	0,000	0,694	0,000	2506,9	0,000	147,297	1042,708	1190,005	29541,192		
511		0,694	0,694	826,526	2507,6	0,192	147,297	1042,708	1190,198	28714,666		
512		1,389	0,694	1653,853	2509,0	0,769	147,297	1042,708	1190,774	27060,812		
513		2,083	0,694	2482,782	2511,1	1,730	147,297	1042,708	1191,735	24578,031		
514		2,778	0,694	3314,113	2513,9	3,075	147,297	1042,708	1193,081	21263,918		
515		3,472	0,694	4148,647	2517,4	4,805	147,297	1042,708	1194,810	17115,271		
516		4,167	0,694	4987,185	2521,5	6,919	147,297	1042,708	1196,924	12128,086		
517		4,861	0,694	5830,528	2526,4	9,417	147,297	1042,708	1199,423	6297,558		0,000
518		5,556	0,694	6679,477	2531,9	12,300	147,297	1042,708	1202,306	0,000		381,919
519		6,250	0,694	7534,832	2538,2	15,568	147,297	1042,708	1205,573	0,000		7534,832
520		6,944	0,694	8397,394	2545,1	19,219	147,297	1042,708	1209,225	0,000		8397,394
521		7,639	0,694	9267,965	2552,8	23,255	147,297	1042,708	1213,261	0,000		9267,965
522		8,333	0,694	10147,344	2561,1	27,676	147,297	1042,708	1217,681	0,000		10147,344
523		9,028	0,694	11036,333	2570,1	32,481	147,297	1042,708	1222,486	0,000		11036,333
524		9,722	0,694	11935,732	2579,9	37,670	147,297	1042,708	1227,675	0,000		11935,732
525		10,417	0,694	12846,343	2590,3	43,243	147,297	1042,708	1233,249	0,000		12846,343
526		11,111	0,694	13768,965	2601,4	49,201	147,297	1042,708	1239,207	0,000		13768,965
527		11,806	0,694	14704,401	2613,2	55,544	147,297	1042,708	1245,549	0,000		14704,401
528		12,500	0,694	15653,450	2625,7	62,271	147,297	1042,708	1252,276	0,000		15653,450
529		13,194	0,694	16616,914	2638,9	69,382	147,297	1042,708	1259,387	0,000		16616,914
530	50	13,889	0,000	3113,532	2652,8	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
531		13,889	0,000	3113,532	2666,7	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
532		13,889	0,000	3113,532	2680,6	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
533		13,889	0,000	3113,532	2694,4	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
534		13,889	0,000	3113,532	2708,3	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
535		13,889	0,000	3113,532	2722,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
536		13,889	0,000	3113,532	2736,1	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
537		13,889	0,000	3113,532	2750,0	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
538		13,889	0,000	3113,532	2763,9	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
539		13,889	0,000	3113,532	2777,8	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
540		13,889	0,000	3113,532	2791,7	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
541		13,889	0,000	3113,532	2805,6	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
542		13,889	0,000	3113,532	2819,4	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
543		13,889	0,000	3113,532	2833,3	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
544		13,889	0,000	3113,532	2847,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
545	50	13,889	-0,417	-5575,704	2861,1	76,877	147,297	-625,625	-401,451	5575,704		0,000
546		13,472	-0,417	-5469,643	2874,6	72,334	147,297	-625,625	-405,994	11045,347		
547		13,056	-0,417	-5357,989	2887,6	67,929	147,297	-625,625	-410,399	16403,336		
548		12,639	-0,417	-5240,916	2900,3	63,662	147,297	-625,625	-414,666	21644,252		
549		12,222	-0,417	-5118,595	2912,5	59,534	147,297	-625,625	-418,794	26762,847		
550		11,806	-0,417	-4991,201	2924,3	55,544	147,297	-625,625	-422,784	31754,049		
551		11,389	-0,417	-4858,906	2935,7	51,692	147,297	-625,625	-426,636	36612,954		
552		10,972	-0,417	-4721,883	2946,7	47,979	147,297	-625,625	-430,349	41334,837		
553		10,556	-0,417	-4580,305	2957,2	44,404	147,297	-625,625	-433,924	45915,142	0,000	
554		10,139	-0,417	-4434,345	2967,4	40,968	147,297	-625,625	-437,360	49260,330	-1089,156	
555	35	9,722	0,000	1798,290	2977,1	37,670	147,297	0,000	184,967	27742,902	0,000	
556		9,722	0,000	1798,290	2986,8	37,670	147,297	0,000	184,967	25944,612		
557		9,722	0,000	1798,290	2996,5	37,670	147,297	0,000	184,967	24146,322		
558		9,722	0,000	1798,290	3006,2	37,670	147,297	0,000	184,967	22348,032		
559		9,722	0,000	1798,290	3016,0	37,670	147,297	0,000	184,967	20549,742		
560		9,722	0,000	1798,290	3025,7	37,670	147,297	0,000	184,967	18751,452		



Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove- chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
561		9,722	0,000	1798,290	3035,4	37,670	147,297	0,000	184,967	16953,162		
562		9,722	0,000	1798,290	3045,1	37,670	147,297	0,000	184,967	15154,872		
563		9,722	0,000	1798,290	3054,9	37,670	147,297	0,000	184,967	13356,582		
564		9,722	0,000	1798,290	3064,6	37,670	147,297	0,000	184,967	11558,292		
565		9,722	0,000	1798,290	3074,3	37,670	147,297	0,000	184,967	9760,003		
566		9,722	0,000	1798,290	3084,0	37,670	147,297	0,000	184,967	7961,713		
567		9,722	0,000	1798,290	3093,7	37,670	147,297	0,000	184,967	6163,423		
568		9,722	0,000	1798,290	3103,5	37,670	147,297	0,000	184,967	4365,133		
569		9,722	0,000	1798,290	3113,2	37,670	147,297	0,000	184,967	2566,843		
570	35	9,722	-0,972	-12394,129	3122,9	37,670	147,297	-1459,792	-1274,825	14960,972		
571		8,750	-0,972	-11217,342	3131,7	30,513	147,297	-1459,792	-1281,982	26178,314		
572		7,778	-0,972	-10020,779	3139,4	24,109	147,297	-1459,792	-1288,386	36199,093		
573		6,806	-0,972	-8806,636	3146,2	18,458	147,297	-1459,792	-1294,036	45005,729	0,000	
574		5,833	-0,972	-7577,111	3152,1	13,561	147,297	-1459,792	-1298,933	49260,330	-3322,510	
575		4,861	-0,972	-6334,402	3156,9	9,417	147,297	-1459,792	-1303,077	49260,330	-6334,402	
576		3,889	-0,972	-5080,706	3160,8	6,027	147,297	-1459,792	-1306,467	49260,330	-5080,706	
577		2,917	-0,972	-3818,221	3163,7	3,390	147,297	-1459,792	-1309,104	49260,330	-3818,221	
578		1,944	-0,972	-2549,143	3165,7	1,507	147,297	-1459,792	-1310,988	49260,330	-2549,143	
579		0,972	-0,972	-1275,670	3166,7	0,377	147,297	-1459,792	-1312,118	49260,330	-1275,670	
580	0	0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330	0,000	
581		0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
582		0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
583		0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
584		0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
585		0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
586		0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
587		0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
588		0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
589		0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
590		0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
591		0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
592		0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
593		0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
594		0,000	0,000	0,000	3166,7	0,000	147,297	0,000	147,297	29541,192		
595	0	0,000	0,833	0,000	3166,7	0,000	147,297	1251,250	1398,547	29541,192		
596		0,833	0,833	1165,687	3167,5	0,277	147,297	1251,250	1398,824	28375,505		
597		1,667	0,833	2332,757	3169,2	1,107	147,297	1251,250	1399,654	26042,748		
598		2,500	0,833	3502,595	3171,7	2,491	147,297	1251,250	1401,038	22540,153		
599		3,333	0,833	4676,584	3175,0	4,428	147,297	1251,250	1402,975	17863,569		
600	15	4,167	0,000	642,567	3179,2	6,919	147,297	0,000	154,216	17221,002		
601		4,167	0,000	642,567	3183,3	6,919	147,297	0,000	154,216	16578,435		
602		4,167	0,000	642,567	3187,5	6,919	147,297	0,000	154,216	15935,868		
603		4,167	0,000	642,567	3191,7	6,919	147,297	0,000	154,216	15293,301		
604		4,167	0,000	642,567	3195,8	6,919	147,297	0,000	154,216	14650,734		
605		4,167	0,000	642,567	3200,0	6,919	147,297	0,000	154,216	14008,167		
606		4,167	0,000	642,567	3204,2	6,919	147,297	0,000	154,216	13365,600		
607		4,167	0,000	642,567	3208,3	6,919	147,297	0,000	154,216	12723,032		
608		4,167	0,000	642,567	3212,5	6,919	147,297	0,000	154,216	12080,465		
609		4,167	0,000	642,567	3216,7	6,919	147,297	0,000	154,216	11437,898		
610	15	4,167	-0,833	-4570,975	3220,8	6,919	147,297	-1251,250	-1097,034	16008,873		
611		3,333	-0,833	-3665,082	3224,2	4,428	147,297	-1251,250	-1099,525	19673,955		
612		2,500	-0,833	-2753,655	3226,7	2,491	147,297	-1251,250	-1101,462	22427,610		
613		1,667	-0,833	-1838,076	3228,3	1,107	147,297	-1251,250	-1102,846	24265,687		
614		0,833	-0,833	-919,730	3229,2	0,277	147,297	-1251,250	-1103,676	25185,417		
615	0	0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
616		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
617		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
618		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
619		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
620		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
621		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
622		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
623		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
624		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
625		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
626		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
627		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
628		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
629		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
630		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
631		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
632		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
633		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
634		0,000	0,000	0,000	3229,2	0,000	147,297	0,000	147,297	25185,417		
635	0	0,000	0,889	0,000	3229,2	0,000	147,297	1334,667	1481,964	25185,417		
636		0,889	0,889	1317,581	3230,1	0,315	147,297	1334,667	1482,279	23867,836		
637		1,778	0,889	2636,842	3231,8	1,260	147,297	1334,667	1483,223	21230,994		
638		2,667	0,889	3959,461	3234,5	2,834	147,297	1334,667	1484,798	17271,533		
639		3,556	0,889	5287,118	3238,1	5,038	147,297	1334,667	1487,002	11984,415		
640		4,444	0,889	6621,494	3242,5	7,872	147,297	1334,667	1489,836	5362,922		0,000



Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
641		5,333	0,889	7964,266	3247,8	11,336	147,297	1334,667	1493,300	0,000		2601,344
642		6,222	0,889	9317,114	3254,1	15,430	147,297	1334,667	1497,393	0,000		9317,114
643		7,111	0,889	10681,719	3261,2	20,153	147,297	1334,667	1502,117	0,000		10681,719
644		8,000	0,889	12059,759	3269,2	25,506	147,297	1334,667	1507,470	0,000		12059,759
645	32	8,889	0,000	1589,209	3278,1	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
646		8,889	0,000	1589,209	3286,9	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
647		8,889	0,000	1589,209	3295,8	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
648		8,889	0,000	1589,209	3304,7	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
649		8,889	0,000	1589,209	3313,6	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
650		8,889	0,000	1589,209	3322,5	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
651		8,889	0,000	1589,209	3331,4	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
652		8,889	0,000	1589,209	3340,3	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
653		8,889	0,000	1589,209	3349,2	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
654		8,889	0,000	1589,209	3358,1	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
655		8,889	0,000	1589,209	3366,9	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
656		8,889	0,000	1589,209	3375,8	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
657		8,889	0,000	1589,209	3384,7	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
658		8,889	0,000	1589,209	3393,6	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
659		8,889	0,000	1589,209	3402,5	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
660		8,889	0,000	1589,209	3411,4	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
661		8,889	0,000	1589,209	3420,3	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
662		8,889	0,000	1589,209	3429,2	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
663		8,889	0,000	1589,209	3438,1	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
664		8,889	0,000	1589,209	3446,9	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
665		8,889	0,000	1589,209	3455,8	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
666		8,889	0,000	1589,209	3464,7	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
667		8,889	0,000	1589,209	3473,6	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
668		8,889	0,000	1589,209	3482,5	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
669		8,889	0,000	1589,209	3491,4	31,489	147,297	0,000	178,786	0,000		1589,209
670	32	8,889	-0,593	-6319,927	3500,3	31,489	147,297	-889,778	-710,992	6319,927		0,000
671		8,296	-0,593	-5932,269	3508,6	27,430	147,297	-889,778	-715,050	12252,196		
672		7,704	-0,593	-5537,645	3516,3	23,652	147,297	-889,778	-718,829	17789,841		
673		7,111	-0,593	-5136,553	3523,4	20,153	147,297	-889,778	-722,328	22926,394		
674		6,519	-0,593	-4729,489	3529,9	16,934	147,297	-889,778	-725,547	27655,883		
675		5,926	-0,593	-4316,952	3535,8	13,995	147,297	-889,778	-728,486	31972,834		
676		5,333	-0,593	-3899,438	3541,2	11,336	147,297	-889,778	-731,145	35872,273		
677		4,741	-0,593	-3477,446	3545,9	8,957	147,297	-889,778	-733,524	39349,719		
678		4,148	-0,593	-3051,473	3550,1	6,858	147,297	-889,778	-735,623	42401,192		
679		3,556	-0,593	-2622,017	3553,6	5,038	147,297	-889,778	-737,442	45023,209		
680		2,963	-0,593	-2189,576	3556,6	3,499	147,297	-889,778	-738,982	47212,785		
681		2,370	-0,593	-1754,646	3558,9	2,239	147,297	-889,778	-740,241	48967,432	0,000	
682		1,778	-0,593	-1317,726	3560,7	1,260	147,297	-889,778	-741,221	49260,330	-1024,828	
683		1,185	-0,593	-879,314	3561,9	0,560	147,297	-889,778	-741,921	49260,330	-879,314	
684		0,593	-0,593	-439,906	3562,5	0,140	147,297	-889,778	-742,341	49260,330	-439,906	
685	0	0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330	0,000	
686		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
687		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
688		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
689		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
690		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
691		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
692		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
693		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
694		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
695		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
696		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
697		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
698		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
699		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
700		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
701		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
702		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
703		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
704		0,000	0,000	0,000	3562,5	0,000	147,297	0,000	147,297			
705	0	0,000	0,694	0,000	3562,5	0,000	147,297	1042,708	1190,005	29541,192		
706		0,694	0,694	826,526	3563,2	0,192	147,297	1042,708	1190,198	28714,666		
707		1,389	0,694	1653,853	3564,6	0,769	147,297	1042,708	1190,774	27060,812		
708		2,083	0,694	2482,782	3566,7	1,730	147,297	1042,708	1191,735	24578,031		
709		2,778	0,694	3314,113	3569,4	3,075	147,297	1042,708	1193,081	21263,918		
710		3,472	0,694	4148,647	3572,9	4,805	147,297	1042,708	1194,810	17115,271		
711		4,167	0,694	4987,185	3577,1	6,919	147,297	1042,708	1196,924	12128,086		
712		4,861	0,694	5830,528	3581,9	9,417	147,297	1042,708	1199,423	6297,558		0,000
713		5,556	0,694	6679,477	3587,5	12,300	147,297	1042,708	1202,306	0,000		381,919
714		6,250	0,694	7534,832	3593,7	15,568	147,297	1042,708	1205,573	0,000		7534,832
715		6,944	0,694	8397,394	3600,7	19,219	147,297	1042,708	1209,225	0,000		8397,394
716		7,639	0,694	9267,965	3608,3	23,255	147,297	1042,708	1213,261	0,000		9267,965
717		8,333	0,694	10147,344	3616,7	27,676	147,297	1042,708	1217,681	0,000		10147,344
718		9,028	0,694	11036,333	3625,7	32,481	147,297	1042,708	1222,486	0,000		11036,333
719		9,722	0,694	11935,732	3635,4	37,670	147,297	1042,708	1227,675	0,000		11935,732
720		10,417	0,694	12846,343	3645,8	43,243	147,297	1042,708	1233,249	0,000		12846,343



Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove- chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
721		11,111	0,694	13768,965	3656,9	49,201	147,297	1042,708	1239,207	0,000		13768,965
722		11,806	0,694	14704,401	3668,7	55,544	147,297	1042,708	1245,549	0,000		14704,401
723		12,500	0,694	15653,450	3681,2	62,271	147,297	1042,708	1252,276	0,000		15653,450
724		13,194	0,694	16616,914	3694,4	69,382	147,297	1042,708	1259,387	0,000		16616,914
725	50	13,889	0,000	3113,532	3708,3	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
726		13,889	0,000	3113,532	3722,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
727		13,889	0,000	3113,532	3736,1	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
728		13,889	0,000	3113,532	3750,0	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
729		13,889	0,000	3113,532	3763,9	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
730		13,889	0,000	3113,532	3777,8	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
731		13,889	0,000	3113,532	3791,7	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
732		13,889	0,000	3113,532	3805,6	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
733		13,889	0,000	3113,532	3819,4	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
734		13,889	0,000	3113,532	3833,3	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
735		13,889	0,000	3113,532	3847,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
736		13,889	0,000	3113,532	3861,1	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
737		13,889	0,000	3113,532	3875,0	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
738		13,889	0,000	3113,532	3888,9	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
739		13,889	0,000	3113,532	3902,8	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
740	50	13,889	-0,417	-5575,704	3916,7	76,877	147,297	-625,625	-401,451	5575,704		0,000
741		13,472	-0,417	-5469,643	3930,1	72,334	147,297	-625,625	-405,994	11045,347		
742		13,056	-0,417	-5357,989	3943,2	67,929	147,297	-625,625	-410,399	16403,336		
743		12,639	-0,417	-5240,916	3955,8	63,662	147,297	-625,625	-414,666	21644,252		
744		12,222	-0,417	-5118,595	3968,1	59,534	147,297	-625,625	-418,794	26762,847		
745		11,806	-0,417	-4991,201	3979,9	55,544	147,297	-625,625	-422,784	31754,049		
746		11,389	-0,417	-4858,906	3991,2	51,692	147,297	-625,625	-426,636	36612,954		
747		10,972	-0,417	-4721,883	4002,2	47,979	147,297	-625,625	-430,349	41334,837		
748		10,556	-0,417	-4580,305	4012,8	44,404	147,297	-625,625	-433,924	45915,142	0,000	
749		10,139	-0,417	-4434,345	4022,9	40,968	147,297	-625,625	-437,360	49260,330	-1089,156	
750	35	9,722	0,000	1798,290	4032,6	37,670	147,297	0,000	184,967	27742,902	0,000	
751		9,722	0,000	1798,290	4042,4	37,670	147,297	0,000	184,967	25944,612		
752		9,722	0,000	1798,290	4052,1	37,670	147,297	0,000	184,967	24146,322		
753		9,722	0,000	1798,290	4061,8	37,670	147,297	0,000	184,967	22348,032		
754		9,722	0,000	1798,290	4071,5	37,670	147,297	0,000	184,967	20549,742		
755		9,722	0,000	1798,290	4081,2	37,670	147,297	0,000	184,967	18751,452		
756		9,722	0,000	1798,290	4091,0	37,670	147,297	0,000	184,967	16953,162		
757		9,722	0,000	1798,290	4100,7	37,670	147,297	0,000	184,967	15154,872		
758		9,722	0,000	1798,290	4110,4	37,670	147,297	0,000	184,967	13356,582		
759		9,722	0,000	1798,290	4120,1	37,670	147,297	0,000	184,967	11558,292		
760		9,722	0,000	1798,290	4129,9	37,670	147,297	0,000	184,967	9760,003		
761		9,722	0,000	1798,290	4139,6	37,670	147,297	0,000	184,967	7961,713		
762		9,722	0,000	1798,290	4149,3	37,670	147,297	0,000	184,967	6163,423		
763		9,722	0,000	1798,290	4159,0	37,670	147,297	0,000	184,967	4365,133		
764		9,722	0,000	1798,290	4168,7	37,670	147,297	0,000	184,967	2566,843		
765	35	9,722	-0,972	-12394,129	4178,5	37,670	147,297	-1459,792	-1274,825	14960,972		
766		8,750	-0,972	-11217,342	4187,2	30,513	147,297	-1459,792	-1281,982	26178,314		
767		7,778	-0,972	-10020,779	4195,0	24,109	147,297	-1459,792	-1288,386	36199,093		
768		6,806	-0,972	-8806,636	4201,8	18,458	147,297	-1459,792	-1294,036	45005,729	0,000	
769		5,833	-0,972	-7577,111	4207,6	13,561	147,297	-1459,792	-1298,933	49260,330	-3322,510	
770		4,861	-0,972	-6334,402	4212,5	9,417	147,297	-1459,792	-1303,077	49260,330	-6334,402	
771		3,889	-0,972	-5080,706	4216,4	6,027	147,297	-1459,792	-1306,467	49260,330	-5080,706	
772		2,917	-0,972	-3818,221	4219,3	3,390	147,297	-1459,792	-1309,104	49260,330	-3818,221	
773		1,944	-0,972	-2549,143	4221,2	1,507	147,297	-1459,792	-1310,988	49260,330	-2549,143	
774		0,972	-0,972	-1275,670	4222,2	0,377	147,297	-1459,792	-1312,118	49260,330	-1275,670	
775	0	0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330	0,000	
776		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
777		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
778		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
779		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
780		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
781		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
782		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
783		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
784		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
785		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
786		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
787		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
788		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
789		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
790		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
791		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
792		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
793		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
794		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
795		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
796		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
797		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
798		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
799		0,000	0,000	0,000	4222,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
800	0	0,000	0,486	0,000	4222,2	0,000	147,297	729,896	877,193	29541,192		



Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove- chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
801		0,486	0,486	426,459	4222,7	0,094	147,297	729,896	877,287	29114,733		
802		0,972	0,486	853,193	4223,7	0,377	147,297	729,896	877,570	28261,540		
803		1,458	0,486	1280,476	4225,1	0,848	147,297	729,896	878,041	26981,064		
804		1,944	0,486	1708,583	4227,1	1,507	147,297	729,896	878,700	25272,481		
805		2,431	0,486	2137,789	4229,5	2,354	147,297	729,896	879,547	23134,693		
806		2,917	0,486	2568,368	4232,4	3,390	147,297	729,896	880,583	20566,325		
807		3,403	0,486	3000,595	4235,8	4,615	147,297	729,896	881,808	17565,730		
808		3,889	0,486	3434,745	4239,7	6,027	147,297	729,896	883,220	14130,985		
809		4,375	0,486	3871,092	4244,1	7,628	147,297	729,896	884,821	10259,892		
810		4,861	0,486	4309,912	4249,0	9,417	147,297	729,896	886,610	5949,980		
811		5,347	0,486	4751,478	4254,3	11,395	147,297	729,896	888,588	1198,502		0,000
812		5,833	0,486	5196,066	4260,1	13,561	147,297	729,896	890,754	0,000		3997,563
813		6,319	0,486	5643,949	4266,5	15,915	147,297	729,896	893,108	0,000		5643,949
814		6,806	0,486	6095,404	4273,3	18,458	147,297	729,896	895,651	0,000		6095,404
815		7,292	0,486	6550,704	4280,6	21,189	147,297	729,896	898,382	0,000		6550,704
816		7,778	0,486	7010,124	4288,3	24,109	147,297	729,896	901,302	0,000		7010,124
817		8,264	0,486	7473,939	4296,6	27,216	147,297	729,896	904,409	0,000		7473,939
818		8,750	0,486	7942,423	4305,3	30,513	147,297	729,896	907,706	0,000		7942,423
819		9,236	0,486	8415,852	4314,6	33,997	147,297	729,896	911,190	0,000		8415,852
820		9,722	0,486	8894,499	4324,3	37,670	147,297	729,896	914,863	0,000		8894,499
821		10,208	0,486	9378,640	4334,5	41,531	147,297	729,896	918,724	0,000		9378,640
822		10,694	0,486	9868,549	4345,2	45,580	147,297	729,896	922,773	0,000		9868,549
823		11,181	0,486	10364,501	4356,4	49,818	147,297	729,896	927,011	0,000		10364,501
824		11,667	0,486	10866,771	4368,1	54,245	147,297	729,896	931,438	0,000		10866,771
825		12,153	0,486	11375,633	4380,2	58,859	147,297	729,896	936,052	0,000		11375,633
826		12,639	0,486	11891,361	4392,8	63,662	147,297	729,896	940,855	0,000		11891,361
827		13,125	0,486	12414,232	4406,0	68,653	147,297	729,896	945,846	0,000		12414,232
828		13,611	0,486	12944,518	4419,6	73,833	147,297	729,896	951,026	0,000		12944,518
829		14,097	0,486	13482,495	4433,7	79,201	147,297	729,896	956,394	0,000		13482,495
830		14,583	0,486	14028,438	4448,3	84,757	147,297	729,896	961,950	0,000		14028,438
831		15,069	0,486	14582,622	4463,3	90,502	147,297	729,896	967,695	0,000		14582,622
832		15,556	0,486	15145,320	4478,9	96,435	147,297	729,896	973,628	0,000		15145,320
833		16,042	0,486	15716,808	4494,9	102,556	147,297	729,896	979,749	0,000		15716,808
834		16,528	0,486	16297,360	4511,5	108,866	147,297	729,896	986,059	0,000		16297,360
835		17,014	0,486	16887,251	4528,5	115,364	147,297	729,896	992,557	0,000		16887,251
836		17,500	0,486	17486,756	4546,0	122,050	147,297	729,896	999,243	0,000		17486,756
837		17,986	0,486	18096,149	4564,0	128,925	147,297	729,896	1006,118	0,000		18096,149
838		18,472	0,486	18715,705	4582,4	135,988	147,297	729,896	1013,181	0,000		18715,705
839		18,958	0,486	19345,699	4601,4	143,239	147,297	729,896	1020,432	0,000		19345,699
840	70	19,444	0,000	5793,986	4620,8	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
841		19,444	0,000	5793,986	4640,3	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
842		19,444	0,000	5793,986	4659,7	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
843		19,444	0,000	5793,986	4679,2	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
844		19,444	0,000	5793,986	4698,6	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
845		19,444	0,000	5793,986	4718,1	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
846		19,444	0,000	5793,986	4737,5	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
847		19,444	0,000	5793,986	4756,9	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
848		19,444	0,000	5793,986	4776,4	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
849		19,444	0,000	5793,986	4795,8	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
850		19,444	0,000	5793,986	4815,3	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
851		19,444	0,000	5793,986	4834,7	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
852		19,444	0,000	5793,986	4854,2	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
853		19,444	0,000	5793,986	4873,6	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
854		19,444	0,000	5793,986	4893,1	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
855		19,444	0,000	5793,986	4912,5	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
856		19,444	0,000	5793,986	4931,9	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
857		19,444	0,000	5793,986	4951,4	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
858		19,444	0,000	5793,986	4970,8	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
859		19,444	0,000	5793,986	4990,3	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
860		19,444	0,000	5793,986	5009,7	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
861		19,444	0,000	5793,986	5029,2	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
862		19,444	0,000	5793,986	5048,6	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
863		19,444	0,000	5793,986	5068,1	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
864		19,444	0,000	5793,986	5087,5	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
865		19,444	0,000	5793,986	5106,9	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
866		19,444	0,000	5793,986	5126,4	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
867		19,444	0,000	5793,986	5145,8	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
868		19,444	0,000	5793,986	5165,3	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
869		19,444	0,000	5793,986	5184,7	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
870		19,444	0,000	5793,986	5204,2	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
871		19,444	0,000	5793,986	5223,6	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
872		19,444	0,000	5793,986	5243,1	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
873		19,444	0,000	5793,986	5262,5	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
874		19,444	0,000	5793,986	5281,9	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
875		19,444	0,000	5793,986	5301,4	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
876		19,444	0,000	5793,986	5320,8	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
877		19,444	0,000	5793,986	5340,3	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
878		19,444	0,000	5793,986	5359,7	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
879		19,444	0,000	5793,986	5379,2	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
880		19,444	0,000	5793,986	5398,6	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986



Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
881		19,444	0,000	5793,986	5418,1	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
882		19,444	0,000	5793,986	5437,5	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
883		19,444	0,000	5793,986	5456,9	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
884		19,444	0,000	5793,986	5476,4	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
885		19,444	0,000	5793,986	5495,8	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
886		19,444	0,000	5793,986	5515,3	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
887		19,444	0,000	5793,986	5534,7	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
888		19,444	0,000	5793,986	5554,2	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
889		19,444	0,000	5793,986	5573,6	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
890		19,444	0,000	5793,986	5593,1	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
891		19,444	0,000	5793,986	5612,5	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
892		19,444	0,000	5793,986	5631,9	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
893	70	19,444	-0,794	-17377,311	5651,4	150,679	147,297	-1191,667	-893,690	17377,311		0,000
894		18,651	-0,794	-16892,762	5670,0	138,630	147,297	-1191,667	-905,740	34270,073	0,000	
895		17,857	-0,794	-16380,122	5687,9	127,083	147,297	-1191,667	-917,287	49260,330	-1389,865	
896		17,063	-0,794	-15840,587	5705,0	116,037	147,297	-1191,667	-928,332	49260,330	-15840,587	
897		16,270	-0,794	-15275,351	5721,2	105,494	147,297	-1191,667	-938,875	49260,330	-15275,351	
898		15,476	-0,794	-14685,610	5736,7	95,453	147,297	-1191,667	-948,916	49260,330	-14685,610	
899		14,683	-0,794	-14072,559	5751,4	85,914	147,297	-1191,667	-958,455	49260,330	-14072,559	
900	50	13,889	0,000	3113,532	5765,3	76,877	147,297	0,000	224,174	26427,659	0,000	
901		13,889	0,000	3113,532	5779,2	76,877	147,297	0,000	224,174	23314,127		
902		13,889	0,000	3113,532	5793,1	76,877	147,297	0,000	224,174	20200,595		
903		13,889	0,000	3113,532	5806,9	76,877	147,297	0,000	224,174	17087,063		
904		13,889	0,000	3113,532	5820,8	76,877	147,297	0,000	224,174	13973,531		
905		13,889	0,000	3113,532	5834,7	76,877	147,297	0,000	224,174	10859,998		
906		13,889	0,000	3113,532	5848,6	76,877	147,297	0,000	224,174	7746,466		
907		13,889	0,000	3113,532	5862,5	76,877	147,297	0,000	224,174	4632,934		
908		13,889	0,000	3113,532	5876,4	76,877	147,297	0,000	224,174	1519,402		0,000
909		13,889	0,000	3113,532	5890,3	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		1594,131
910		13,889	0,000	3113,532	5904,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
911		13,889	0,000	3113,532	5918,1	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
912		13,889	0,000	3113,532	5931,9	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
913		13,889	0,000	3113,532	5945,8	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
914		13,889	0,000	3113,532	5959,7	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
915		13,889	0,000	3113,532	5973,6	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
916		13,889	0,000	3113,532	5987,5	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
917		13,889	0,000	3113,532	6001,4	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
918		13,889	0,000	3113,532	6015,3	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
919		13,889	0,000	3113,532	6029,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
920		13,889	0,000	3113,532	6043,1	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
921		13,889	0,000	3113,532	6056,9	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
922		13,889	0,000	3113,532	6070,8	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
923		13,889	0,000	3113,532	6084,7	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
924		13,889	0,000	3113,532	6098,6	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
925		13,889	0,000	3113,532	6112,5	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
926		13,889	0,000	3113,532	6126,4	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
927		13,889	0,000	3113,532	6140,3	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
928		13,889	0,000	3113,532	6154,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
929		13,889	0,000	3113,532	6168,1	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
930		13,889	0,000	3113,532	6181,9	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
931		13,889	0,000	3113,532	6195,8	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
932		13,889	0,000	3113,532	6209,7	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
933		13,889	0,000	3113,532	6223,6	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
934		13,889	0,000	3113,532	6237,5	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
935		13,889	0,000	3113,532	6251,4	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
936		13,889	0,000	3113,532	6265,3	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
937		13,889	0,000	3113,532	6279,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
938		13,889	0,000	3113,532	6293,1	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
939		13,889	0,000	3113,532	6306,9	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
940		13,889	0,000	3113,532	6320,8	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
941		13,889	0,000	3113,532	6334,7	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
942		13,889	0,000	3113,532	6348,6	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
943		13,889	0,000	3113,532	6362,5	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
944		13,889	0,000	3113,532	6376,4	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
945		13,889	0,000	3113,532	6390,3	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
946		13,889	0,000	3113,532	6404,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
947		13,889	0,000	3113,532	6418,1	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
948		13,889	0,000	3113,532	6431,9	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
949		13,889	0,000	3113,532	6445,8	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
950		13,889	0,000	3113,532	6459,7	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
951		13,889	0,000	3113,532	6473,6	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
952		13,889	0,000	3113,532	6487,5	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
953		13,889	0,000	3113,532	6501,4	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
954		13,889	0,000	3113,532	6515,3	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
955		13,889	0,000	3113,532	6529,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
956		13,889	0,000	3113,532	6543,1	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
957		13,889	0,000	3113,532	6556,9	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
958		13,889	0,000	3113,532	6570,8	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
959		13,889	0,000	3113,532	6584,7	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
960		13,889	0,000	3113,532	6598,6	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532



Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove- chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
961		13,889	0,000	3113,532	6612,5	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
962		13,889	0,000	3113,532	6626,4	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
963		13,889	0,000	3113,532	6640,3	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
964		13,889	0,000	3113,532	6654,2	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
965		13,889	0,000	3113,532	6668,1	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
966		13,889	0,000	3113,532	6681,9	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
967		13,889	0,000	3113,532	6695,8	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
968		13,889	0,000	3113,532	6709,7	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
969		13,889	0,000	3113,532	6723,6	76,877	147,297	0,000	224,174	0,000		3113,532
970	50	13,889	0,370	10837,298	6737,5	76,877	147,297	556,111	780,285	0,000		10837,298
971		14,259	0,370	11185,536	6751,8	81,032	147,297	556,111	784,440	0,000		11185,536
972		14,630	0,370	11538,452	6766,4	85,296	147,297	556,111	788,704	0,000		11538,452
973		15,000	0,370	11896,167	6781,4	89,670	147,297	556,111	793,078	0,000		11896,167
974		15,370	0,370	12258,802	6796,8	94,152	147,297	556,111	797,561	0,000		12258,802
975		15,741	0,370	12626,478	6812,5	98,744	147,297	556,111	802,153	0,000		12626,478
976		16,111	0,370	12999,317	6828,6	103,446	147,297	556,111	806,854	0,000		12999,317
977		16,481	0,370	13377,441	6845,1	108,257	147,297	556,111	811,665	0,000		13377,441
978		16,852	0,370	13760,972	6861,9	113,177	147,297	556,111	816,585	0,000		13760,972
979		17,222	0,370	14150,029	6879,2	118,206	147,297	556,111	821,615	0,000		14150,029
980		17,593	0,370	14544,736	6896,8	123,345	147,297	556,111	826,753	0,000		14544,736
981		17,963	0,370	14945,213	6914,7	128,593	147,297	556,111	832,002	0,000		14945,213
982		18,333	0,370	15351,582	6933,1	133,951	147,297	556,111	837,359	0,000		15351,582
983		18,704	0,370	15763,965	6951,8	139,418	147,297	556,111	842,826	0,000		15763,965
984		19,074	0,370	16182,483	6970,8	144,994	147,297	556,111	848,402	0,000		16182,483
985	70	19,444	0,000	5793,986	6990,3	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
986		19,444	0,000	5793,986	7009,7	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
987		19,444	0,000	5793,986	7029,2	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
988		19,444	0,000	5793,986	7048,6	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
989		19,444	0,000	5793,986	7068,1	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
990		19,444	0,000	5793,986	7087,5	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
991		19,444	0,000	5793,986	7106,9	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
992		19,444	0,000	5793,986	7126,4	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
993		19,444	0,000	5793,986	7145,8	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
994		19,444	0,000	5793,986	7165,3	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
995		19,444	0,000	5793,986	7184,7	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
996		19,444	0,000	5793,986	7204,2	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
997		19,444	0,000	5793,986	7223,6	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
998		19,444	0,000	5793,986	7243,1	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
999		19,444	0,000	5793,986	7262,5	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1000		19,444	0,000	5793,986	7281,9	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1001		19,444	0,000	5793,986	7301,4	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1002		19,444	0,000	5793,986	7320,8	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1003		19,444	0,000	5793,986	7340,3	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1004		19,444	0,000	5793,986	7359,7	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1005		19,444	0,000	5793,986	7379,2	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1006		19,444	0,000	5793,986	7398,6	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1007		19,444	0,000	5793,986	7418,1	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1008		19,444	0,000	5793,986	7437,5	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1009		19,444	0,000	5793,986	7456,9	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1010		19,444	0,000	5793,986	7476,4	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1011		19,444	0,000	5793,986	7495,8	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1012		19,444	0,000	5793,986	7515,3	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1013		19,444	0,000	5793,986	7534,7	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1014		19,444	0,000	5793,986	7554,2	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1015		19,444	0,000	5793,986	7573,6	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1016		19,444	0,000	5793,986	7593,1	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1017		19,444	0,000	5793,986	7612,5	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1018		19,444	0,000	5793,986	7631,9	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1019		19,444	0,000	5793,986	7651,4	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1020		19,444	0,000	5793,986	7670,8	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1021		19,444	0,000	5793,986	7690,3	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1022		19,444	0,000	5793,986	7709,7	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1023		19,444	0,000	5793,986	7729,2	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1024		19,444	0,000	5793,986	7748,6	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1025		19,444	0,000	5793,986	7768,1	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1026		19,444	0,000	5793,986	7787,5	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1027		19,444	0,000	5793,986	7806,9	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1028		19,444	0,000	5793,986	7826,4	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1029		19,444	0,000	5793,986	7845,8	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1030		19,444	0,000	5793,986	7865,3	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1031		19,444	0,000	5793,986	7884,7	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1032		19,444	0,000	5793,986	7904,2	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1033		19,444	0,000	5793,986	7923,6	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1034		19,444	0,000	5793,986	7943,1	150,679	147,297	0,000	297,976	0,000		5793,986
1035	70	19,444	0,333	15525,930	7962,5	150,679	147,297	500,500	798,476	0,000		15525,930
1036		19,778	0,333	15895,140	7982,3	155,890	147,297	500,500	803,687	0,000		15895,140
1037		20,111	0,333	16269,604	8002,4	161,189	147,297	500,500	808,986	0,000		16269,604
1038		20,444	0,333	16649,411	8022,8	166,576	147,297	500,500	814,373	0,000		16649,411
1039		20,778	0,333	17034,650	8043,6	172,052	147,297	500,500	819,849	0,000		17034,650
1040		21,111	0,333	17425,410	8064,7	177,617	147,297	500,500	825,414	0,000		17425,410



Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove- chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
1041		21,444	0,333	17821,779	8086,2	183,270	147,297	500,500	831,067	0,000		17821,779
1042		21,778	0,333	18223,845	8107,9	189,012	147,297	500,500	836,809	0,000		18223,845
1043		22,111	0,333	18631,697	8130,1	194,842	147,297	500,500	842,640	0,000		18631,697
1044		22,444	0,333	19045,424	8152,5	200,761	147,297	500,500	848,558	0,000		19045,424
1045		22,778	0,333	19465,114	8175,3	206,769	147,297	500,500	854,566	0,000		19465,114
1046		23,111	0,333	19890,856	8198,4	212,865	147,297	500,500	860,662	0,000		19890,856
1047		23,444	0,333	20322,738	8221,8	219,050	147,297	500,500	866,847	0,000		20322,738
1048		23,778	0,333	20760,849	8245,6	225,323	147,297	500,500	873,120	0,000		20760,849
1049		24,111	0,333	21205,278	8269,7	231,684	147,297	500,500	879,482	0,000		21205,278
1050		24,444	0,333	21656,112	8294,2	238,135	147,297	500,500	885,932	0,000		21656,112
1051		24,778	0,333	22113,442	8318,9	244,674	147,297	500,500	892,471	0,000		22113,442
1052		25,111	0,333	22577,354	8344,1	251,301	147,297	500,500	899,098	0,000		22577,354
1053		25,444	0,333	23047,938	8369,5	258,017	147,297	500,500	905,814	0,000		23047,938
1054		25,778	0,333	23525,282	8395,3	264,822	147,297	500,500	912,619	0,000		23525,282
1055		26,111	0,333	24009,475	8421,4	271,715	147,297	500,500	919,512	0,000		24009,475
1056		26,444	0,333	24500,606	8447,8	278,696	147,297	500,500	926,493	0,000		24500,606
1057		26,778	0,333	24998,762	8474,6	285,767	147,297	500,500	933,564	0,000		24998,762
1058		27,111	0,333	25504,033	8501,7	292,925	147,297	500,500	940,723	0,000		25504,033
1059		27,444	0,333	26016,507	8529,2	300,173	147,297	500,500	947,970	0,000		26016,507
1060	100	27,778	0,000	12633,495	8556,9	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1061		27,778	0,000	12633,495	8584,7	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1062		27,778	0,000	12633,495	8612,5	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1063		27,778	0,000	12633,495	8640,3	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1064		27,778	0,000	12633,495	8668,1	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1065		27,778	0,000	12633,495	8695,8	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1066		27,778	0,000	12633,495	8723,6	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1067		27,778	0,000	12633,495	8751,4	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1068		27,778	0,000	12633,495	8779,2	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1069		27,778	0,000	12633,495	8806,9	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1070		27,778	0,000	12633,495	8834,7	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1071		27,778	0,000	12633,495	8862,5	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1072		27,778	0,000	12633,495	8890,3	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1073		27,778	0,000	12633,495	8918,1	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1074		27,778	0,000	12633,495	8945,8	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1075		27,778	0,000	12633,495	8973,6	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1076		27,778	0,000	12633,495	9001,4	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1077		27,778	0,000	12633,495	9029,2	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1078		27,778	0,000	12633,495	9056,9	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1079		27,778	0,000	12633,495	9084,7	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1080		27,778	0,000	12633,495	9112,5	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1081		27,778	0,000	12633,495	9140,3	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1082		27,778	0,000	12633,495	9168,1	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1083		27,778	0,000	12633,495	9195,8	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1084		27,778	0,000	12633,495	9223,6	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1085		27,778	0,000	12633,495	9251,4	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1086		27,778	0,000	12633,495	9279,2	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1087		27,778	0,000	12633,495	9306,9	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1088		27,778	0,000	12633,495	9334,7	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1089		27,778	0,000	12633,495	9362,5	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1090		27,778	0,000	12633,495	9390,3	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1091		27,778	0,000	12633,495	9418,1	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1092		27,778	0,000	12633,495	9445,8	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1093		27,778	0,000	12633,495	9473,6	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1094		27,778	0,000	12633,495	9501,4	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1095		27,778	0,000	12633,495	9529,2	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1096		27,778	0,000	12633,495	9556,9	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1097		27,778	0,000	12633,495	9584,7	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1098		27,778	0,000	12633,495	9612,5	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1099		27,778	0,000	12633,495	9640,3	307,509	147,297	0,000	454,806	0,000		12633,495
1100	100	27,778	0,370	28081,026	9668,1	307,509	147,297	556,111	1010,917	0,000		28081,026
1101		28,148	0,370	28687,800	9696,2	315,764	147,297	556,111	1019,172	0,000		28687,800
1102		28,519	0,370	29303,807	9724,7	324,128	147,297	556,111	1027,536	0,000		29303,807
1103		28,889	0,370	29929,168	9753,6	332,601	147,297	556,111	1036,010	0,000		29929,168
1104		29,259	0,370	30564,005	9782,9	341,184	147,297	556,111	1044,593	0,000		30564,005
1105		29,630	0,370	31208,439	9812,5	349,877	147,297	556,111	1053,285	0,000		31208,439
1106		30,000	0,370	31862,592	9842,5	358,678	147,297	556,111	1062,086	0,000		31862,592
1107		30,370	0,370	32526,585	9872,9	367,589	147,297	556,111	1070,997	0,000		32526,585
1108		30,741	0,370	33200,540	9903,6	376,609	147,297	556,111	1080,018	0,000		33200,540
1109		31,111	0,370	33884,578	9934,7	385,739	147,297	556,111	1089,147	0,000		33884,578
1110		31,481	0,370	34578,821	9966,2	394,978	147,297	556,111	1098,386	0,000		34578,821
1111		31,852	0,370	35283,390	9998,1	404,326	147,297	556,111	1107,734	0,000		35283,390
1112		32,222	0,370	35998,407	10030,3	413,784	147,297	556,111	1117,192	0,000		35998,407
1113		32,593	0,370	36723,993	10062,9	423,351	147,297	556,111	1126,759	0,000		36723,993
1114		32,963	0,370	37460,270	10095,8	433,027	147,297	556,111	1136,435	0,000		37460,270
1115	120	33,333	0,000	19670,322	10129,2	442,813	147,297	0,000	590,110	0,000		19670,322
1116		33,333	0,000	19670,322	10162,5	442,813	147,297	0,000	590,110	0,000		19670,322
1117		33,333	0,000	19670,322	10195,8	442,813	147,297	0,000	590,110	0,000		19670,322
1118		33,333	0,000	19670,322	10229,2	442,813	147,297	0,000	590,110	0,000		19670,322
1119		33,333	0,000	19670,322	10262,5	442,813	147,297	0,000	590,110	0,000		19670,322
1120		33,333	0,000	19670,322	10295,8	442,813	147,297	0,000	590,110	0,000		19670,322



Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)	Energía consumida (Julios)	Distancia recorrida (m)	Res. Aero (N)	Res. Rodadura (N)	Fuerza inercia (N)	Fuerza resistente total (N)	Energía Batería (J)	Energía Desaprove chada (J)	Energía Aportada Motor (J)
1121		33,333	0,000	19670,322	10329,2	442,813	147,297	0,000	590,110	0,000		19670,322
1122		33,333	0,000	19670,322	10362,5	442,813	147,297	0,000	590,110	0,000		19670,322
1123		33,333	0,000	19670,322	10395,8	442,813	147,297	0,000	590,110	0,000		19670,322
1124		33,333	0,000	19670,322	10429,2	442,813	147,297	0,000	590,110	0,000		19670,322
1125	120	33,333	-0,952	-27996,345	10462,5	442,813	147,297	-1430,000	-839,890	27996,345	0,000	0,000
1126		32,381	-0,952	-28004,098	10494,9	417,870	147,297	-1430,000	-864,832	49260,330	-6740,113	
1127		31,429	-0,952	-27941,621	10526,3	393,651	147,297	-1430,000	-889,052	49260,330	-27941,621	
1128		30,476	-0,952	-27810,979	10556,8	370,155	147,297	-1430,000	-912,548	49260,330	-27810,979	
1129		29,524	-0,952	-27614,238	10586,3	347,382	147,297	-1430,000	-935,321	49260,330	-27614,238	
1130		28,571	-0,952	-27353,463	10614,9	325,332	147,297	-1430,000	-957,371	49260,330	-27353,463	
1131		27,619	-0,952	-27030,721	10642,5	304,004	147,297	-1430,000	-978,699	49260,330	-27030,721	
1132		26,667	-0,952	-26648,076	10669,2	283,400	147,297	-1430,000	-999,303	49260,330	-26648,076	
1133		25,714	-0,952	-26207,594	10694,9	263,519	147,297	-1430,000	-1019,184	49260,330	-26207,594	
1134		24,762	-0,952	-25711,342	10719,6	244,360	147,297	-1430,000	-1038,343	49260,330	-25711,342	
1135		23,810	-0,952	-25161,383	10743,5	225,925	147,297	-1430,000	-1056,778	49260,330	-25161,383	
1136		22,857	-0,952	-24559,785	10766,3	208,212	147,297	-1430,000	-1074,491	49260,330	-24559,785	
1137		21,905	-0,952	-23908,613	10788,2	191,223	147,297	-1430,000	-1091,480	49260,330	-23908,613	
1138		20,952	-0,952	-23209,931	10809,2	174,956	147,297	-1430,000	-1107,747	49260,330	-23209,931	
1139		20,000	-0,952	-22465,807	10829,2	159,413	147,297	-1430,000	-1123,290	49260,330	-22465,807	
1140		19,048	-0,952	-21678,305	10848,2	144,592	147,297	-1430,000	-1138,111	49260,330	-21678,305	
1141		18,095	-0,952	-20849,491	10866,3	130,494	147,297	-1430,000	-1152,209	49260,330	-20849,491	
1142		17,143	-0,952	-19981,431	10883,5	117,119	147,297	-1430,000	-1165,583	49260,330	-19981,431	
1143		16,190	-0,952	-19076,190	10899,6	104,468	147,297	-1430,000	-1178,235	49260,330	-19076,190	
1144		15,238	-0,952	-18135,834	10914,9	92,539	147,297	-1430,000	-1190,164	49260,330	-18135,834	
1145		14,286	-0,952	-17162,428	10929,2	81,333	147,297	-1430,000	-1201,370	49260,330	-17162,428	
1146		13,333	-0,952	-16158,038	10942,5	70,850	147,297	-1430,000	-1211,853	49260,330	-16158,038	
1147		12,381	-0,952	-15124,730	10954,9	61,090	147,297	-1430,000	-1221,613	49260,330	-15124,730	
1148		11,429	-0,952	-14064,569	10966,3	52,053	147,297	-1430,000	-1230,650	49260,330	-14064,569	
1149		10,476	-0,952	-12979,621	10976,8	43,739	147,297	-1430,000	-1238,964	49260,330	-12979,621	
1150		9,524	-0,952	-11871,951	10986,3	36,148	147,297	-1430,000	-1246,555	49260,330	-11871,951	
1151		8,571	-0,952	-10743,626	10994,9	29,280	147,297	-1430,000	-1253,423	49260,330	-10743,626	
1152		7,619	-0,952	-9596,710	11002,5	23,135	147,297	-1430,000	-1259,568	49260,330	-9596,710	
1153		6,667	-0,952	-8433,269	11009,2	17,713	147,297	-1430,000	-1264,990	49260,330	-8433,269	
1154		5,714	-0,952	-7255,369	11014,9	13,013	147,297	-1430,000	-1269,690	49260,330	-7255,369	
1155		4,762	-0,952	-6065,076	11019,6	9,037	147,297	-1430,000	-1273,666	49260,330	-6065,076	
1156		3,810	-0,952	-4864,454	11023,5	5,784	147,297	-1430,000	-1276,919	49260,330	-4864,454	
1157		2,857	-0,952	-3655,570	11026,3	3,253	147,297	-1430,000	-1279,450	49260,330	-3655,570	
1158		1,905	-0,952	-2440,489	11028,2	1,446	147,297	-1430,000	-1281,257	49260,330	-2440,489	
1159		0,952	-0,952	-1221,277	11029,2	0,361	147,297	-1430,000	-1282,341	49260,330	-1221,277	
1160	0	0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330	0,000	
1161		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1162		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1163		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1164		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1165		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1166		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1167		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1168		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1169		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1170		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1171		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1172		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1173		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1174		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1175		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1176		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1177		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1178		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1179		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
1180		0,000	0,000	0,000	11029,2	0,000	147,297	0,000	147,297	49260,330		
	Velocidad media	33,648		4492810,355	Suma Energía positiva							
				-1482608,812	Suma Energía negativa							



Anexo II. Rendimiento sistema eléctrico

En este anexo podemos ver una serie de gráficos correspondientes al sistema eléctrico del Toyota Prius, que nos han servido de base para tomar la hipótesis de eficiencia eléctrica del 88%. Es un dato fundamental que repercute de manera directa en la obtención de los datos de consumo del estudio.

En primer lugar tenemos la eficiencia del motor alimentado a 650V, según par y velocidad de trabajo:

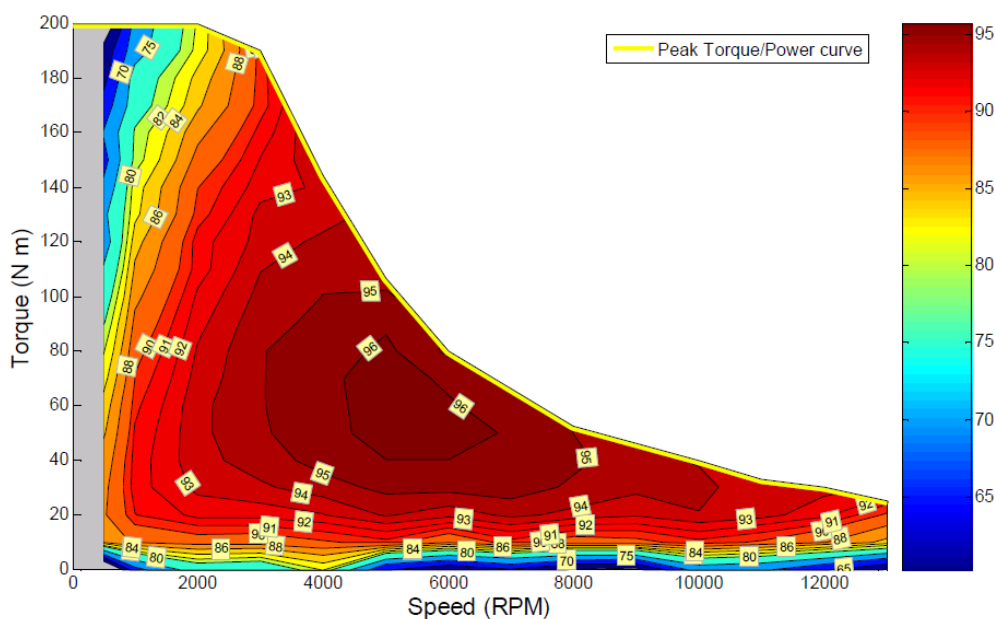


Fig. 3.11. 2010 Prius motor efficiency contours for 650 Vdc.

En segundo lugar, podemos observar la eficiencia del inversor alimentado también a 650V, también según el par y revoluciones de funcionamiento:

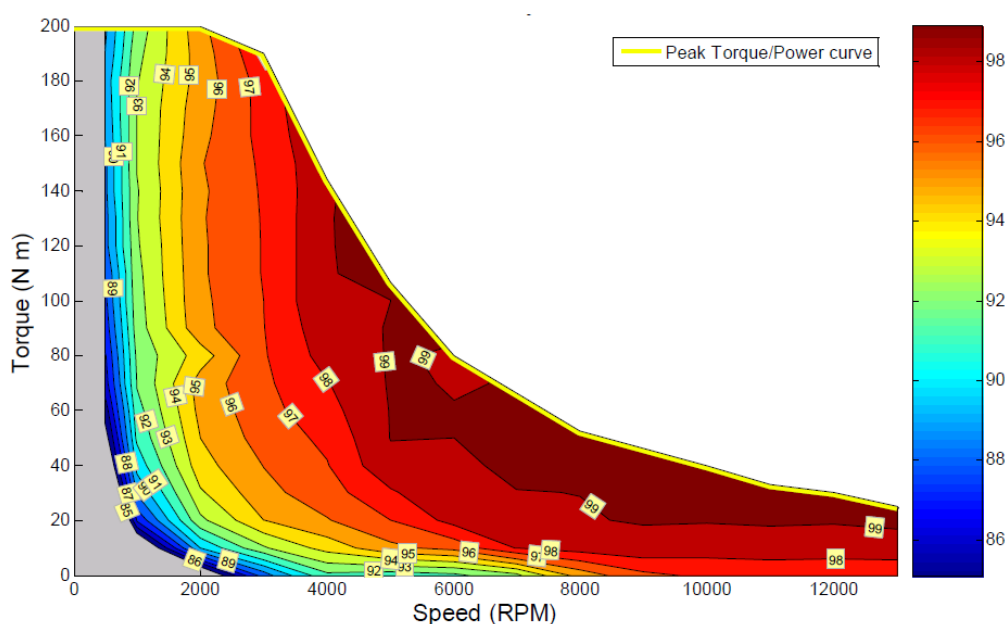


Fig. 3.12. 2010 Prius inverter efficiency contours at 650 Vdc.

Finalmente, el rendimiento de ambos elementos combinados:

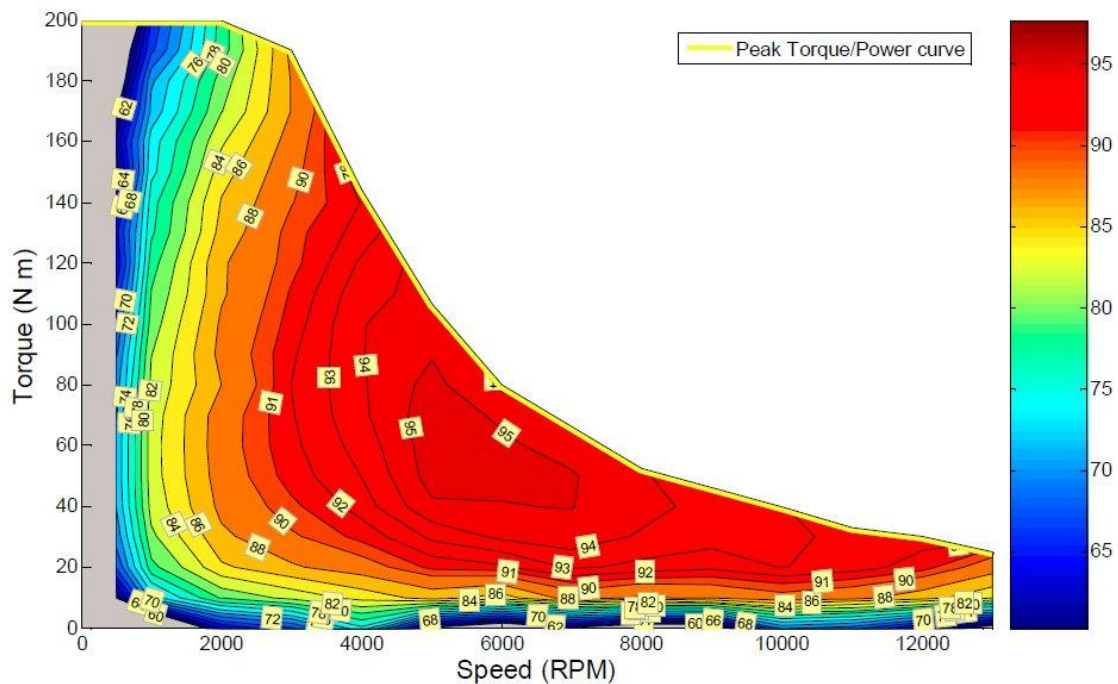


Fig. 3.15. 2010 Prius combined motor-inverter efficiency contours at 650 Vdc.

Como vemos, el máximo rendimiento del conjunto motor-inversor es de 95%. A este rendimiento debe añadirse el de la carga/descarga de la batería para así obtener el rendimiento global del sistema eléctrico. En este caso hemos supuesto para todo el conjunto un 88%, basándonos en los gráficos anteriormente vistos, datos obtenidos del rendimiento de la batería, y aplicando un factor de corrección que considera que el sistema eléctrico no siempre trabaja con máxima eficiencia.